Die physikalischen Eigenschaften der Merinojährlingswolle aus der Stammschäferei Friedeburg a. d. Saale

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

der Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg.

---

vorgelegt von

JANNIS N. DIMITRIADIS

aus Skiathos - Griechenland

Halle a. S. 1926

Die physikalischen Eigenschaften der Merinojährlingswolle aus der Stammschäferei Friedeburg a. d. Saale

---

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

der Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg.

---

vorgelegt von

JANNIS N. DIMITRIADIS

aus Skiathos - Griechenland

Referent: Professor Dr. G. Frölich

Halle a. S. 1926

Referent: Prof. Dr. GUSTAV FRÖLICH

Korreferent: Prof. Dr. PAUL HOLDEFLEISS.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern.

Imprimerie de la SOCIÉTÉ COMMERCIALE et INDUSTRIELLE DE MACÉDOINE, S. A.
Salonique, Rue Tsimiski, 24.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Literatur: 7
Einfuehrung 5

I. A. Die physikalischen Eigenschaften 6
1) Die Laenge. 6
2) Die Dicke 6
3) Die Dehnung 8
4) Die Belastung. 9

B. Das Material der Untersuchung 10
C. Methode der Untersuchungen 12

II. Die Untersuchung 18
A. 1) Die Dicke 18
2) Die Abplattung 28
3) Die Laenge 30
4) Die Dehnuug. 34
5) Die Belastung 42
a) die absolute Belastung. 42
b) die relative „ 52

B. Von der Anfangs-Dehnung 60
1) Die Dehnung der AD 63
2) Die Belastungsfaehigkeit der AD 67
a) die absolute Belastung der AD 67
b) die relative Belastung der AD. 72
Zusammenfassung: 75

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544302_0013

Literatur.

1. W. von Nathusius-Königsborn: Das Wollhaar des Schafes. Berlin 1866.
2. J. Bohm: Die Schafzucht nach ihrem jetztigen rationellen Standpunkt. I. Bd. Wollkunde. Berlin 1873.
3. Kohlschmidt: Die deutsche und oesterreichische Wolle im Konkurrenzkampf eroertert nach praktischen und theoretischen Gesichtspunkten. Landw. Jahrb. 18. Bd. 1899.
4. Wübbe: Die Erhoehung des Reinertrages der deutschen Merinoschafzucht. Kuehn-Berichte. 11, Heft 1899.
5. Güldenpfennig: Studien ueber die Beschaffenheit der Wolle von reinbluetigen Schafen und Somalikreuzungen. Diss. Halle 1914.
6. P. Holdefleiss: Stellung und Aufgabe der heimischen Schafzucht unter den gegenwaertigen Wirtschaftsverhaeltnissen. Deutsche Land. Tierzucht 1922.
7. Tänzer u. Spöttel: Das Zackelschaf unter besonderer Beruecksichtigung der Zuchten des Landw. Instituts der Universitaet Halle a. S. Zeitschr. f. induktive Abstammung und Vererbungslehre 1922 (28. Bd.).
8. W. Spöttel: Ueber die objektive Feinheitsbestimmung von Wollen. Der Tierzuechter 4. Jahrg. 1923.
9. W. Spöttel: Ueber Variabilitaet, korrelative Beziehungen und Vererbung der Haarfeinheiten bei Schafen. Bibliotheca Genetica, Bd. VII. Leipzig 1925.
10. E. Tänzer: Untersuchungen der physikalischen Eigenschaften der Wolle. D. Landw. Tierzucht Jahrg. 28 N°. 25.
11. Krais: Ein Apparat zur Bestimmung der Reissfestigkeit, Dehnung und Drehfestigkeit von Einzelhaaren. Textile Forschung 1921. 2. Heft.
12. Krais: Ueber die Abnahme der Festigkeit und Bruchdehnung der Einzelfasern beim Altern der Wolle. Textile Forschung 1922. Heft 1.
13. Krais: Der Dehnungsverlauf der Wollfaser. 1922, Heft 2.
14. Krais: Vergleichende Untersuchungen von Wollkammzuegen. Textile Forschung 1922, Heft 1.
15. Kronacher: Neues ueber Haar und Wolle. Erster Teil. Beitraege zur Methodik der Haar-und Wolluntersuchungen. Zeitschr. f. Tierzuechtung und Zuechtungsbiologie. I. Bd. Berlin 1924.
16. Kronacher-Doerner: Neues ueber Haar und Wolle. Zweiter Teil. Dehnung und Tragkraft gesunder Wollhaare. I. Bd. S. 184.
17. Kronacher: Neues ueber Haar und Wolle. Dritter Teil. Vergleichende Untersuchungen ganzer Schafherden I. Band. S. 295—432.
18. Kronacher-Schäper: Untersuchungen der qualitativen Beschaffenheit verschiedener Abschnitte desselben Wollhaares mittels des Defordenapparates. III. Bd. S. 243—256.
19. Kronacher: Biometrik. Anhang zur Allgemeinen Tierzucht. Zweite Abteilung, 3. Auflage, Berlin 1924.

20. Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl. Jena 1913.
21. Kühler: Die physikalischen Eigenschaften der Karakulwolle. Diss. Halle 1924.
22. Elbe: Studien in der Merinostammschaeferei Nebra unter besonderer. Beruecksichtigung der Wolle und Koerperproportionen. Diss. Halle 1925.
23. P. Heermann: Mechanisch-und physikalisch-technische Textil-untersuchungen Berlin 1923.
24. H. Mark: Beitraege zur Kenntnis der Wolle und ihrer Bearbeitung. Berlin 1925.
25. Lommel: Experimental-Physik. Leipzig 1920.
26. Warburg: Experimentalphysik. Tuebingen 1922.

Einführung.

Vorliegende Arbeit erscheint als zweite in einer von Prof. Dr. Froelich-Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts der Universitaet Halle, angestellten Untersuchungsfolge ueber die physikalischen Eigenschaften der Schafwolle auf objektiver Grundlage. Die erste hat Kuehler "Ueber die physikalischen Eigenschaften der Karakulwolle" geliefert.

Systematische Versuche ueber die physikalischen Eigenschaften der Wolle hatten schon Kohlschmidt und Wuebbe angestellt unter Benutzung des Bohmschen Apparates zur Feststellung der Tragkraft und Dehnung, jedoch steht die Zuverlaessigkeit dieser Arbeiten insofern in Frage, als die Bohmsche Apparatur zu primitiv und die je Probe untersuchten Haare zu wenig waren.

Diesen folgte 1914 die Arbeit Gueldenpfennig's, der seine Untersuchungen durch den wesentlich genauer arbeitenden, von ihm besonders konstruierten "Haardynamometer" ausgefuehrt hat, die sich aber in anderer Richtung bewegten.

1920 ist der von Prof. Krais konstruierte "Deforden-Apparat" aufgekommen. Die ersten Untersuchungen sind mit dem neuen Apparat von Prof. Krais selbst als "Vergleichende Untersuchungen an Wollkammzuegen" ausgefuehrt worden.

Kronacher und seine Mitarbeiter haben nun mit dem "Deforden-Apparat" weitere Untersuchungen ausgefuehrt. Als Resultat dieser Arbeiten ist die Doerner'sche und die strenger korrigierte Kronacher-Schaeper'sche Tabelle anzusehen, an Hand der "ohne vorausgegangene mikroskopische Untersuchung der Feinheitsgrad des Haares bestimmt werden kann".

Bei den Hannoverschen Arbeiten wurde verschiedenrassiges Material benutzt unter Ausschliessung von anormalen Haaren.

Den Arbeiten des hiesigen Institutes dagegen liegt das Ziel zugrunde, die tatsaechlichen Verhaeltnisse bezueglich der Variationsbreite und Verteilung im Vlies der verschiedenen Rassen festzustellen, und wir glauben, die Tendenz unserer Untersuchungen nicht besser ausdruecken zu koennen als mit den Worten Taenzers: [1] "Die Leistungsfaehigkeit einer Wolle duerfte wohl nicht von einem Mittel abhaengen, sondern wird in hohem Grade von dem Minimum an Leistung bestimmt; deshalb duerfen bei der Ermittlung der physikalischen Beanspruchung die anormalen Haare keineswegs ausser Acht gelassen werden, zumal unser Wissen von der Beziehung zwischen morphologischem Aussehen und der Leistung eines Haares noch recht spaerlich ist".

---

1) Taenzer: Untersuchungsmethoden der physikalischen Eigenschaften der Wolle. D. L. Tierzucht, Jahrg. 28 N° 25.

I.
A. Die physikalischen Eigenschaften.

Als physikalische werden diejenigen Eigenschaften des Wollhaares bezeichnet, die fuer die mechaniche Verarbeitung besonders der Wolle in Frage kommen und im physikalischen Sinne Eigenschaften des Garnes und Gewebes bedingen; physikalisch insofern, als sie auf keine Substanzaenderung der Wolle sich beziehen.

Ueber deren Zahl und Definition wird auf die speziellen Werke von W. von Nathusius [1]) und Bohm [2]) verwiesen. In vorliegender Arbeit kommen nur diejenigen in Betracht, deren objektive Feststellung durch Mass und Gewicht durch den Fortschritt der Apparatur in zuverlaessiger Weise ermoeglicht worden ist. Es sind dies:

1). die Laenge
2). die Dicke
3). die Dehnung
4.) die Tragkraft.

Jede dieser Eigenschaften soll nun in Folgendem behandelt werden, soweit es zur Klarstellung der hierauf bezueglichen Fragen notwendig erscheint.

1. Die Länge: Wird erstens als Stapeltiefe angegeben, d. h. die Laenge des unentfetteten Stapels in cm. und zweitens als wahre Laenge die Laenge des entfetteten und entkräuselten Haares in cm.

2. Die Dicke: Dicke ist der im Mikroskop gemessene und in μ angegebene Durchmesser des Haares. Das Haar kann in seiner Laenge Verdickungen oder Verjuengungen aufweisen, welche einerseits auf Torsion, anderseits — nach Spoettel [3]) — auf irgendwelchen Schwankungen in der Zellbildung und dem Verhornungsprozess der Haare beruhen. Es bestehen auch unter Umstaenden ganze Abschnitte des Haares charakterisierende Dickeverschiedenheiten, was nach demselben Autor "weniger auf atmosphaerische Einfluesse als auf die im Organismus liegenden physiologischen Faktoren zurueckgefuehrt werden kann".

Zu der Ungleichheit des Durchmessers kommt die Ungleichheit der Querschnittform hinzu, welche nicht nur bei jedem Haare, sondern auch an verschiedenen Stellen desselben Haares sich verschieden gestaltet. Alle Autoren stimmen jetzt darin ueberein, dass absolut kreisfoermige Querschnitte beim Haare so gut wie nie vorkommen. Nach Taenzer und Spoettel sind die Abweichungen von der Kreisform zwischen groben und feinen Haaren, bei Stichelhaarigen und Mischwolligen am bedeutendsten; waehrend die groben Stichelhaare ovalbohnenfoermig, nur bei der Haarwurzel abgerundet sind, sind die feineren mehr rundlich. Herbst gibt fuer grobe Haare den Abplattungskoeffizient (=bei ellipsenfoermigem Querschnitt den Unterschied zwischen den zwei Ellipsenachsen in % der grossen Achse) bis zu 50 % und darueber an. Fuer die feine Merinowolle nahmen die aelteren Autoren kreisfoermigen Querschnitt an; dagegen weiss man schon seit von Nathusius, dass auch die Merinohaare von der Kreisform abweichen, wenn sie sich auch mehr als die anderen der rundlichen Form naehern; nach Taenzer und Spoettel kommen rundliche bis ovale, auch unregelmaessige und eckige Querschnitte vor.

1). W. v. Nathusius-Koenigsborn: Das Wollhaar des Schafes 1866.
2). Bohm: Die Schafzucht nach ihrem rationellen Standpunkt. Wollkunde, Berlin 1873.
3). Spoettel: Ueber Variabilitaet usw. der Haarfeinheiten bei Schafen (S. 14). Leipzig 1925.

Aus alledem geht nun die Schwierigkeit der Dickenmessung beim Haare hervor, da eine leistungsfaehige Dickenmessungsmethode mehr oder weniger den genannten Ungleichmaessigkeiten Rechnung tragen muss.

Bei Arbeiten, die sich hauptsaechlich mit der Feststellung der Sortimentsverteilung im Vlies beschaeftigen, faellt eine individuelle Haarmessung nicht soviel ins Gewicht, denn es bleibt dort immer der Weg offen, durch Erhoehung der Zahl der gemessenen Haare eine Kompensation der Fehler zu erreichen und damit zu einem einigermassen richtigen Bilde der Sortimentsverteilung im Vlies zu gelangen. Bei den Arbeiten vorliegender Art ist dieser Moeglichkeit (der Erhoehung der Zahl) dagegen bald eine Grenze gesetzt; die Vorbereitung, Ausfuehrung des Zerreissungsvorganges, die folgenden Messungen und verschiedenartigen Ausrechnungen nehmen soviel Zeit in Anspruch, dass man gezwungen wird, sich mit einem Mindestmass an Haaren zu begnuegen, weil eine Erhoehung der Zahl nur auf Kosten der Sorgfalt oder der Zahl der Tiere, der Versuchsausfuehrung vorgenommen werden koennte.

Die sich daraus ergebende Notwendigkeit der moeglichst individuellen Feststellung der Dicke wird noch dadurch gesteigert, dass die Dicke hier die Rolle einer Grundeigenschaft spielt zur Feststellung verschiedener Wechselbeziehungen zu den anderen Eigenschaften und besonders zur Errechnung der relativen Belastung.

Eine einheitliche, fuer das ganze Haar geltende Dickeangabe als Mittel von Messungen an mehreren Stellen kann wohl bei sehr ausgeglichenem Material angewendet werden, nicht aber, wenn Dickeverschiedenheiten auftreten. Dies duerfte umsomehr hier der Fall sein, als Verschiedenheiten auch in den anderen Eigenschaften vorkommen koennten, die sich in einem System vielleicht einfuehren liessen. Es blieb darum die Messung an einer Stelle je Rahmen gemessen nach der Basis zu "an einem Haarstueckchen, wo es auf eine groessere Strecke gleichmaessige Ausbildung des Durchmessers zeigt", (Taenzer und Spoettel) uebrig, wie schon K u e h l e r gemacht hat, unter Beruecksichtigung einer elliptischen Form des Querschnitts. Denn wie grosse Unterschiede sich daraus ergeben, zeigt eine Tabelle von M a r k [1]), in der die Zerreissfestigkeit mit und ohne Beruecksichtigung der Ellipsenform in km/mm² (=rel. Gew.) errechnet ist:

TABELLE NACH MARK.

1	2		3	4	5	Reissfestigkeit in kg/mm² berechnet fuer	
No.	gemessen:		ab π	a² π	Ellipsenf in % d. Kr. fl.	ab π	a² π
	a	b					
1	9,69	7,55	229	296	77,3	6,55	5,07
2	7,21	6,55	148	158	93,6	10,12	9,48
3	10,13	7,11	226	320	74,0	6,64	4,67
4	7,16	5,79	130	160	81,2	11,51	9,36
5	8,50	6,65	177	226	73,0	8,47	6,64

a = *die grosse,* b = *die kleine Ellipsenache,* ab π (3) = *Ellipsenflaeche,* a² π = (4) *Kreisflaeche,*

1). M a r k: Beitraege zur Kenntnis der Wolle und ihrer Bearbeitung Berlin 1925.

Der Querschnitt, der am ehesten — in Uebereinstimmung mit Kuehler — wenn auch nicht fehlerfrei, exaktere Dickenwerte ergeben kann, ist hier aus technischen Gruenden nicht ohne besondere Schwierigkeiten ausfuehrbar. Eine Methode nach Herbst, die zwei Ellipenachsen dadurch messen zu koennen, dass man die dickere und duennere Stelle am Haar misst, unter der Voraussetzung eines gleichmaessigen elliptischen Querschnitts beim ganzen Haare, welche so in seiner Torsion bald die groessere, bald die kleinere Achse zeigt, ergibt sich als unbrauchbar, weil sie bezueglich der Gleichmaessigkeit des Querschnitts den Tatsachen widerspricht.

Die Messung der Achsen des Ellipsenquerschnittes erreichte nun Kuehler dadurch, dass er an derselben Stelle durch leichte Schiebung des Deckglaeschens eine Drehung um 90° des Haarstueckchens herbeifuehrte. Zur Errechnung des Durchmessers des mit der Ellipse gleichgrossen Kreises aus den zwei Ellipsenachsen benutzte er die Herbst'sche Formel $c = \sqrt{ab}$, wobei c = der Kreisdurchmesser ist, a die grosse Ellipsenachse und b die kleine. Dieselbe Methode wurde nun auch bei den nachstehenden Untersuchungen angewendet.

Gegen die aus der nicht immer elliptischen Form des Querschnitts sich ergebenden Bedenken, da—wie schon gesagt—auch unregelmaessige-eckige Formen auftreten, ist zu bemerken, dass die Ellipse immer in solchem Falle eine Annaeherung darstellt, dass aber die auftretenden Unterschiede keinesfalls denen, die bei der Nichtberuecksichtigung der Ellipse sich einstellen, gleichgesetzt werden koennen und daher nicht so viel ins Gewicht fallen.

Der verwandten Frage, ob die zwei Achsen, die gemessen werden, tatsaechlich unter 90° stehen, welches ja Voraussetzung zur Bestimmung der Ellipse ist, koennen wir aus der gewonnenen Erfahrung zustimmen. Jedenfalls kleine Abweichungen, die, Mark durch Interpolation korrigieren will, duerften nicht zu bedeutenden Unterschieden fuehren und koennen daher unberuecksichtigt gelassen werden.

Die Messung der Dicke an zwei Stellen, einmal je Rahmen, und zwar soweit die Laenge des Haares entsprechend der hier befolgten Methode reichte, darf nicht als gleichbedeutend mit der aus mehreren Stellen errechneten Durchschnittsangabe gelten, sondern ist in der Absicht unternommen, die moegliche Verschiedenheit der physikalischen Eigenschaften in der verschiedenen Hoehe des Haares feststellen zu koennen.

3. Die Dehnung. Unter "Dehnung" versteht man bei faden-drahtfoermigen Koerpern die Faehigkeit, unter der Einwirkung einer spannenden Kraft sich ueber die Anfangslaenge hinaus zu verlaengern; speziell beim Wohllhaar die bis zum Bruch eintretende Verlaengerung; sie wird in % der Anfangslaenge des entkräuselten Haares als Ausdehnungskoeffizient angegeben.

Der Dehnungsverlauf ist bei physikalischhomogenen Koerpern dadurch charakterisiert, dass er bis zu einer gewissen Grenze = der Elastizitaetsgrenze, proportional der einwirkenden Kraft zunimmt, waehrend der Koerper noch die Faehigkeit behaelt, sobald die Kraft aufhoert, in seine urspruengliche Lage zurueckzukehren. Bis zur Elastizitaetsgrenze faellt die Dehnung mit der Elastizitaet zusammen, sobald aber die Elastizitaetsgrenze ueberschritten wird, bleibt der Koerper deformiert und kehrt in seine urspruengliche Lage nicht zurueck.

Um so ungleichmaessiger ist aber der Dehnungsverlauf beim Haare,

dessen Struktur als zusammengesetztes organisches Gebilde, nicht ohne weiteres mit den physikalisch-homogenen Koerpern verglichen werden kann.

E. Mueller beobachtete 1883 [1]) schon bei Rohseide, dass ein starkes Fliessen des Materials eintritt, sobald die Elastizitaetsgrenze ueberschritten wird. Dasselbe Fliessen meint auch Gueldenpfennig beim Wollhaare, indem er sagt, dass " starke Veraenderung eintritt, wenn in der Ausdehnung eine gewisse Grenze, die Elastizitaetsgrenze, ueberschritten wird " und weiter " ist die Elastizitaetsgrenze ueberschritten, so kann man sofort bei der geringsten weiteren Belastung eine unverhaeltnismaessige Streckung des Haares beobachten ". Erst Krais aber hat durch die Konstruktion des Deforden-Apparates den Zereissvorgang beim Haare exakt, kurvenmaessig festzustellen vermocht. So stellte Krais fest, dass sich eine dreiteilige Kurve ergibt, wobei im ersten Abschnitt die Dehnung langsam vor sich geht, im zweiten tritt rasches Fliessen ein, um sich im dritten wieder zu verlangsamen. Das Vorhandensein des dritten Abschnittes ist auch von Herzog an Azethylzellulose-Fasern festgestellt worden.

Ueber die Entwicklung des Dehnungsbegriffes in der Litteratur und ueber den Wert, der ihr jeweils gegeben wurde, wird zur Vermeidung von langen Wiederholungen auf die speziellen Werke verwiesen.

Heute betrachtet man die Dehnung in Verbindung mit der Tragkraft als eine der wichtigsten physikalischen Eigenschaften, da sie besonders bei der mechanischen Verarbeitung des Wollhaares am meisten beansprucht wird. So aeussert Heermann [2]) " Der Ausdeknungskoeffizient gibt uns bis zum gewissen Grade die Zaehigkeit des Materials wieder und ist praktisch von grosser Wichtigkeit ".

4. Die Belastung. Wir haben bei der Dehnung von der spannenden Kraft gesprochen, die zur Herbeifuehrung des Zerreissvorganges notwendig ist. Diese Kraft spielt zur Beurteilung der Wolle eine ebenfalls grosse Rolle, ihre Angabe ist absolut notwendig, will man ein richtiges Bild ueber die Qualitaet des Haares gewinnen.

Als spanende Kraft dient im Deforden-Apparat das gleichmaessig zunehmende Gewicht des tropfenden Wassers; es wird in gr. gemessen und als absolute Belastung angegeben.

Von Wichtigkeit auf den Dehnungsvorgang und das Resultat der Belastung ist die Art und Weise der Belastungseinwirkung; es ist zu unterscheiden zwischen ruckweise stattfindender und gleichmaessig zunehmender Belastung.

Bei der ruckweise stattfindenden Belastung besteht zwischen den zwei Stufen der Zunahme die Moeglichkeit des Eintritts der elastischen Nachwirkung, speziell aber beim Wollhaare, besonders im zweiten Stadium des Dehnungsvorganges, in der Mitteldehnung, mit demselben Gewicht ein unverhaeltnismaessiges Langstrecken, wie Krais beobachtet hat.

Von demselben Einfluss, wenn auch nicht in demselben Masse, wird bei gleichmaessig zunehmender Belastung das Belastungsquantum pro Zeiteinheit sein: ein kleineres Belastungsgewicht naehert sich der stufenweisen Zunahme, ein groesseres wirkt als gleichmaessigere Zunahme.

Alle heute der Feststellung der Zerreisswerte dienende Apparate arbeiten

---

1) Textile Forschung, 1922. 2. Heft S. 71.

2. Heermann: Mechanisch-technische und physikalisch-technische Textiluntersuchungen. Springer 1923.

mit gleichmaessig zunehmender Belastung, auf deren Gleichmaessigkeit sehr grosses Gewicht gelegt wird.

Es ist auch wuenschenswert, die Belastungsgroesse fest auf einer Norm zu halten, damit man sichere Vergleichsresultate bei den verschiedenen Arbeiten gewinnen kann.

Die absolute Belastung ist aber nicht in der Lage. uns als Vergleichsgroesse fuer die Haarqualitaet zu dienen, solange die Haare verschiedene Dicke aufweisen. Dickere Haare, sobald sie normal sind, weisen hoehere Belastung auf. Es ergibt sich aber immer die Frage, ob diese hoehere Belastung proportional der Dicke ist oder nicht, was entscheidend fuer die Qualitaet des Haares waere.

Schon K o h l s c h m i d t hat eine Umrechnung der absoluten Belastung auf dem gemeinsamen Querschnitt von 1 mm² vorgenommen – die relative Belastung, ein Wert, dessen Wichtigkeit nicht zur Genuege betont werden kann.

Die Textilindustrie benutzt eine ebenfalls von der Dicke unabhaengige Groesse =die Reisslaenge, d. h. die Laenge, welche die Faser haben muss, um von ihrem Gewicht selbst zu reissen. Fuer uns ist doch die relative Belastung vorteilhafter, da sie einerseits absolut zuverlaessig ist, anderseits zu ihrer Errechnung keine weiteren Groessen als absolute Belastung und Durchmesser notwendig sind, waehrend fuer die Reisslaenge noch das Gewicht von einer bestimmten Haarlaenge festgestellt werden muss, ein Umstand, der bei der Kuerze des Haares zu zeitraubenden Gewichtsbestimmungen und Fehlereinfuhr dienen wuerde.

B. Das Material der Untersuchung.

Das Untersuchungsmaterial wurde aus der Friedeburger Merinofleischherde entnommen, die der Besitzer, Herr Oberamtmann M a y e r, in liebenswuerdiger Weise nicht zum ersten Mal der Wissenschaftlichen Untersuchung zur Verfuegung stellte.

Die Friedeburger Herde ist eine der am besten gehaltenen, Zucht-und Gebrauchsmaterial liefernden Hochzuchtherden der Provinz Sachsen, und deshalb duerfte sie am besten geeignet sein, zur vorliegenden Untersuchung benutzt zu werden.

Um Veraenderungen, die durch die Traechtigkeit in der Wolle der Muetter eintreten, vorzubeugen, wurden die zur Untersuchung herangezogenen Tiere aus den Jaehrlingen ausgewaehlt, und zwar 10 gesunde, dem Durchschnitt der Herde entsprechende Muetter. Maennliche Tiere sind ausgeschlossen, weil sie einen zu kleinen Prozentsatz bei jeder Herde ausmachen und daher ihre Wolle nicht von Einfluss auf die Qualitaet der Gesamtproduktion sein kann, dagegen wegen der abweichenden Beschaffenheit ihrer Wolle das beschraenkte, bei der Untersuchung angewendete Material zu starken Unstimmigkeiten fuehren koennte.

Es sei hier gleich betont, dass die Ergebnisse ueber die physikalischen Eigenschaften der Jaehrlingswolle nicht auf die ganze Merinowolle verallgemeinert werden duerfen, vielmehr sind weitere Untersuchungen notwendig, bei denen besonders erwachsene Muttertiere herangezogen werden sollten, bis man einigermassen die ganze Variationsbreite und das Verhalten der physikalischen Eigenschaften der Merinowolle in sehr verschiedenen physiologischen Zustaenden der

Tiere kennengelernt hat. Wenn man heute weiss, von wie starkem Einfluss physiologische Faktoren auf die Dicke der Wolle sind (Spoettel) und auch mehr oder minder starke korrelative Beziehungen zwischen Dicke und den anderen physikalischen Eigenschaften festgestellt sind, so duerfte als selbstverstaendlich anzunehmen sein, dass mindestens in demselben Masse die physikalischen Eigenschaften von den verschiedensten physiologischen Faktoren beeinflussbar sind.

Die Auswahl der 10 Tiere und die Probeentnahme fand durch Herrn Diplom-agr. Tierzuchtinspektor Huehnersdorf am 22.-XI.-1924 statt, dem ich dafuer zum verbindlichsten Danke verpflichtet bin.

Es wurden Muttertiere, die dem Durchschnitt der Herde entsprachen, ausgewaehlt, normal und gesund waren, insoweit dies sich in ueblicher Weise feststellen liess. Die Probeentnahme fand an dem rechten Blatt jedes Tieres statt durch eine feine, gebogene Schere, moeglichst dicht an der Haut. Die einzelnen Proben wurden dann in Tueten, mit der Ohrmarke der Tiere versehen, auf bewahrt. Natuerlich waere es fur die Beurteilung der Ausgeglichenheit erwuenscht gewesen, die Proben wenigstens aus drei Stellen: Blatt-Flanke-Keule zu entnehmen, wie es bei der Dickemessung ausgefuehrt wird, jedoch musste hier eine Einschraenkung der Zahl stattfinden, da wie schon gesagt, die Untersuchungen ueber die physikalischen Eigenschaften sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Ein Mitbeziehen der genannten Stellen wuerde auf Kosten entweder der Zahl in jeder Stelle oder der Zahl der Tiere geschehen, was nicht ratsam waere. Das Blatt ist dagegen wegen seiner Ausgeglichenheit, besonders bei der Merinowolle, immer als die beste zum Vergleich dienende Stelle des ganzen Vlieses herangezogen worden. Darum erscheint es am vorteilhaftesten, das Blatt moeglichst eingehend zu untersuchen unter Heranziehung mehrerer Tiere, um der Wollbeschaffenheit der Herde bezgl. ihrer physikalischen Eigenschaften naeher zu kommen, als eine individuelle Untersuchung vorzunehmen, die immer die Gefahr nur individueller Ergebnisse mit sich fuehren wuerde. Genannte Methode hat sich bewaehrt, wie aus den Untersuchungen Kuehler's ueber die physikalischen Eigenschaften der Karakulwolle hervorgeht.

Das Alter der Tiere schwankte zwischen etwa 22-26 Monaten also um das zweite Jahr herum, wie aus den folgenden Angaben ersichtlich ist:

Probe	No.:	Geburt:	Alter z. Zt. der Probeentnahme in Tagen:
I	219/3	8. I. 23	685
II	166/3	27. XII. 22	696
III	90/3	27. XII. 22	696
IV	147/3	1. I. 23	692
V	178/3	7. X. 22	777
VI	197/3	31. XII. 22	693
VII	161/3	26. XII. 22	697
VIII	162/3	29. I. 23	663
IX	141/3	19. I. 23	673
X	146/3	1. I. 23	692

Wie aus den Ahnentafeln zu ersehen ist, fliesst in allen Tieren — ausser Probe II 166/3 — Blut des Benois 700.

Stark tritt auch die Blutlinie 722 Kerkow auf, so bei den Tieren 219/3. 147/3, 178/3, 197/3, 161/3, 141/3, 146/3.

Inzucht hat maessig stattgefunden, so bei der

Probe V 178/3 in der II-III. AR.
„ II 166/3 „ III-IV. AR.
„ III 90/3 „ V-V. und V-VI, AR
„ VI 197/3 „ V-V-VI-VI. AR.

Die engste Verwandtschaft besteht swischen:
147/3 und 146/3, die Vollgeschwister sind; weitere Halbgeschwister sind: 166/3, 147/3, 162/3, 141/3, 146/3, vaeterlicherseits (218/1 Roklum), ebenfalls Halbgeschwister vaeterlicherseits 361/1 Kerkow, 90/3 und 197/3.

Verwandt IV. Grades in Seitenlinie sind 219/3, 147/3, 178/3, 197/3, 161/3, 141/3, 146/3, ebenfalls IV. Grades Seitenlinie 162/3 und 178/3.

Wir koennen also zusammenfassend sagen, dass nur maessige Inzucht stattgefunden hat, und zwar bei den Probeu V, II und VI. Engst verwandt (Vollgeschwister) sind die Proben IV und X, waehrend Halbgeschwister die Proben II. IV, VIII, IX, X, und III, IV sind.

C. Methode der Untersuchungen.

Die Grundlagen der Untersuchungsmethode ueber die physikalischen Eigenschaften mit dem Deforden-Apparat sind schon ausfuehrlich von dem Erfinder, Professor Krais selbst in der "Textilen Forschung III. Jahrg. Heft 2, S. 88" angegeben; ebenfalls ausfuehrlich von Kronacher in der „Zeitschrift fuer Tierzuechtung I. Bd. Neues ueber Haar und Wolle", worauf zur Vermeidung unnoetiger Wiederholungen verwiesen wird. Weitere Angaben finden sich bei Kuehler ueber einige aus der hiesigen Untersuchungsrichtung sich ergebende Einzelheiten. An dieser Stelle wird nur soviel wiederholt, als zum klaren Verstaendnis des Untersuchungsvorganges notwendig erscheint, besonders ausfuehrlich aber wird ueber einige Fragen gesprochen und diskutiert werden, die waehrend der Ausfuehrung der Untersuchungen aufgetreten sind und unseres Erachtens von Wichtigkeit zu sein schienen.

Ueber die Zahl der Haare, die notwendig waere, um ein richtiges Bild der Variationsbreite und der Verteilung, sowie der Beziehungen der physikalischen Eigenschaften untereinander geben zu koennen, hat sich Kuehler bei der Karakulwolle auf 100 je Probe bei 10 Proben entschlossen, aus folgenden Ueberlegungen heraus:

Eine kleinere Zahl als 100—wie bisher bei aehnlichen Untersuchungen benutzt wurde, so von Kohlschmidt 17-30, Wuebbe-Gueldenpfennig 32 — hat sich schon bei der Dickemessung als unsicher erwiesen, und nach Taenzer und Spoettel ist die Zahl 100 wenigstens erforderlich; um so mehr muesste dies der Fall sein bei den physikalischen Eigenschaften, die

erheblich mehr als die Dicke schwanken. Dagegen wuerde eine Erhoehung der Zahl auf einen grossen Zeitanspruch der Versuchsausfuehrung stossen, was zu einer unerwuenschten Beschraenkung der Zahl der Proben fuehren muesste.

Doerner [1]) hat dagegen bei jedem Sortiment 60 Haare untersucht aus verschiedenen Rassen, unter Ausschliessung von anormalen und krankhaften, und unter denselben Bedingungen wurde die Arbeit von Kronacher-Schaeper [2]) an 200 Haaren fuer die Sortimente 5 A—F ausgefuehrt, doch sind die Hannoverschen Angaben, da sie auf anderer Untersuchungsgrundlage stehen, hier unverbindlich, weil sie die physikalischen Eigenschaften der betreffenden Probe nicht einwandfrei wiedergeben.

Wenn nun Kuehler auf Grund seiner Ergebnisse die "bestimmte Vermutung" ausspricht, "dass auf Grund der bei 100 Haaren ermittelten physikalischen Verhaeltnisse auf den tatsaechlichen Zustand des Vlieses geschlossen werden kann" und zwar bei der Karakulwolle, unsomehr duerfte dies bei der ausgeglichenen Merinowolle der Fall sein. Tatsaechlich werden wir zum Schluss unserer Ausfuehrungen ersehen, dass die Haarzahl 100 den gestellten Erfordernissen entsprochen hat.

Wie schon gesagt, die aus dem rechten Blatt der Tiere entnommenen Proben sind in Papiertueten im Untersuchungszimmer aufbewahrt. Die Untersuchung fand anschliessend statt. Jeder einzelnen Probe wurde ein Straenchen vorsichtig mit einer platten, ungezaehnten Pincette herausgenommen, seine Stapeltiefe gemessen und notiert und dann in Aether entfettet; zwischen Filtrierpapier, ohne gepresst zu werden, getrocknet und in einem Band aus gefaltetem Filtrierpapier weich eingeschlossen, um Beruehrungen mit der Hand beim Halten zu vermeiden. Die einzelnen Haerchen wurden vorsichtig mit der Pincette, wie sie der Reihe nach kamen, ausnahmslos herausgezogen und das obere Ende (Hautende) genau auf die Kante einer Glasplatte von der Groesse 9×18 cm. mit einem Tropfen Lack (aus Kolophonium und Bienenwachs) geklebt das andere Ende wurde dann mit einem Eisenstueck von 1,540 gr. Gewicht ebenso angekleht, welches als Streckgewicht diente.

Alle Haare bekamen so dasselbe Streckgewicht, waehrend zur Herbeifuehrung der richtigen Entkräuselung bei den verschieden starken Haaren damit abgeholfen wurde, dass die Glasplatte auf ein neigbares Holzgestell unter verschiedenem Neigungswinkel gestellt wurde, bei staerkeren Haaren steiler, bei schwaecheren geneigter.

Zur Messung der Laenge im gestreckten Zustande bewaehrte sich sehr gut das von Kuehler angegebene Unterkleben von Millimeterpapier unter der Glasplatte. Jedoch war es notwendig, zum besseren Abheben der weissen Merinohaare schwarzes Papier als Hintergrund auszuwaehlen, an dem in etwa 1.5 cm. Abstaenden Millimeterpapierstreifen angeklebt wurden, deren erste staerkere Linie mit dem Rand der Platte (oben) genau zasammenfiel.

Die gemessene Laenge wurde, wenn sie nicht unter 2,8 cm betrug dann der laufenden Nummer nach notiert; die unter 2,8 cm. langen Haare mussten darum ausgeschlossen werden, weil sie wegen ihrer Kuerze nicht auf den Rahmen des Deforden-apparates aufzuspannen sind, die einzige Einschraenkung, die am vorliegenden Material gemacht worden ist.

---

1) und 2). Zeitschrift fuer Tierzuechtung und Zuechtungsbiologie S. 184, S. 243.

Wie schon Kuehler angibt, sind: 1 cm. des Haares zum Versuch selbst notwendig, ungefaehr 6 mm. werden vom Lack bedeckt, 3 mm. sind fuer die mikroskopische Dickenmessung erforderlich und die uebrigen 3 mm. dienen zum Aufkleben des Haares auf die Glasplatte und das Streckgewicht. Demnach wurden die Defordenpapierrahmchen zwischen Haar und Glasplatte untergeschoben und in der bekannten Weise das Haar durch zwei Lacktropfen am Innenrand festgeklebt. Haare, die unter 5,2 cm. Laenge aufwiesen, bekamen 1 Rahmen, solche ueber 5,2 cm. 2 Rahmen, von denen der erstere— nach der Haut zu — mit A, der zweite mit B notiert wurde. Ungefaehr 50 % des vorliegenden Materials wies eine Laenge fuer zwei Rahmen auf, fuer drei ist ueberhaupt kein Haar vorgekommen.

Die so praeparierten Haare wurden dann von der Platte und dem Gewicht, wie ebenfalls die zwei Rahmen zwischeneinander, durch ein Rasiermesser vorsichtig abgeschnitten, wodurch die einzelnen Rahmen fertig der Zerreissprobe zugefuehrt werden konnten.

Der Apparat steht in einem abgedichteten Zimmer, in dem auch alle Vorbereitungsarbeiten ausgefuehrt wurden, um etwaige Luftfeuchtigkeitseinfluesse zu vermeiden. So schwankte waehrend der gearbeiteten Zeit die Luftfeuchtigkeit zwischen 49—55 %, gelesen an einem Lambrechts Haarhygrometer, den uns Herr Prof. Dr. Schmidt bereitwilligst zur Verfuegung stellte. Die ermittelten Grenzen duerften als sehr gering bezeichnet werden. Die Temperatur zwischen 13—16°C wurde an einem einfachen Wandthermometer gelaesen.

Ungefaehr unter denselben Verhaeltnissen hat auch Kuehler in demselben Zimmer gearbeitet. Kronacher gibt die Schwankungen der Feuchtigkeit bei den Hannoverschen Untersuchungen mit 40-50 % an und fuegt hinzu, dass bei der gewaltsamen Zerreissung die erwaehnte Feuchtigkeitsschwankung von keinem merkbaren Einfluss sein duerfte.

Die Handhabungen an dem Deforden Apparat bei der Zerreissprobe sind aus den erwaehnten Beschreibungen von Krais und Kronacher bekannt.

Zweifellos zeichnet sich der Deforden'Apparat durch gute Praezision aus, und haelt das Prinzip seiner Konstruktion jeder Kritik stand, jedoch moechten wir auf einige Punkte aufmerksam machen, deren Beruecksichtigung einer weiteren Vervollkommnung dienen koennte. Waehrend des Zerreissvorganges haelt man den Abschlusshahn in der Hand und muss ihn mit dem Eintreten des Zerreissens gleichzeitig zumachen. Dies gelingt nach sehr grosser Uebung und stundenlanger Arbeit ganz mechanisch; es darf aber nicht unberuecksichtigt bleiben, dass sehr viel persoenliche Veranlagung- Stimmung und viele andere Momente mitspielen. Es werden vielleicht die zuerst gemessenen Haare schlechter, die naechsten besser bedient, was zur Einfuehrung eines nicht unbetraechtlichen Fehlers am Zerreissgewicht fuehren kann.

Des oefteren beobachteten wir, dass ungefaehr 2 Tropfen Wasser zwischen dem Zerreissen des Haares und dem Abschluss des Wassers zum Zerreissgewicht hinzukamen. Rechnet man jeden Tropfen mit etwa 0,055 gr., so kommt man besonders bei den feineren Haaren, die am leichtesten dem Fehler unterliegen, da sie nicht so scharf abreissen und darum nicht sofort sichtbar sind, zu betraechtlichen Fehlern, welche sich besonders bei der Reduktion auf das relative Gewicht bemerkbar machen muessen. Dass natuerlich der Fehler bei Erhoehung der Wasserausflussgeschwindigkeit leichter und groesser eintreten kann, ist sehr wahrscheinlich anzunehmen, und dies ist einer der Gruende gewessen, warum wir

wieder die 10 cm³/ Sek. benutzten, welche Kuehler auf 30 erhoeht hat (s. S. 24).

Vielleicht laesst sich eine Verbesserung in der Richtung erbringen, dass man durch selbstaendige Wasserarretierung den Fehler entweder vollstaendig ausschliesst oder wenigstens auf ein bestimmtes Mass zurueckfuehrt, so dass durch nachfolgende Korrektion richtige Gewichtswerte gewonnen werden koennen. Andererseits wuerde sich wohl auch eine Verminderung der vielen toten Punkte erzielen lassen, die sich bei den zwei Haehnen des Ausflussrohres bilden und zu haufigen Stoerungen in der Wassergeschwindigkeit fuehren. Es setzen sich an diesen toten Punkten infolge der verlangsamten Wassergeschwindigkeit sehr leicht kleine Faeserchen fest, die mit dem anderen Ende im Strom schwingen und unverhaeltnismaessig leicht die Gleichmaessigkeit des Ausflusses hindern; die Wiederherstellung der richtigen Wasserverhaeltnisse ist oft mit viel Zeitvergeudung verbunden. Darum ist geboten, aeusserst vorsichtig auf Staubfreiheit der Luft zu achten und selbstverstaendlich auf absolute Reinheit des Wassers.

Von dem Spannungsnachlassen der Feder des Kurvenzeichners bei laengerer Benutzung hat schon Kronacher Mitteilung gemacht (S. 255) und vorgeschlagen, die Feder durch ein gleichmaessig arbeitendes Antriebsmittel zu ersetzen. Es waere sehr zu wünschen, auch in dieser Richtung eine Verbesserung vorzunehmen.

Bei unseren Vorversuchen hatten wir schon beobachtet, dass die vorgeschrieben 34 Hin-und Herbewegungen des Kurvengestells in der Minute jedesmal nur nach vollkommener Spannung der Feder zustandekamen und haben wir deshalb vor jeder Zerreissprobe die Feder vollkommen gespannt. Jedoch etwa von der Mitte unserer Arbeit hatte die Feder noch weiter nachgegeben, sodass die vorgeschriebene Kurven-Gestellgeschwindigkeit nicht mehr erreicht werden konnte. So sind leider die Zerreisskurven untereinander nicht ohne weiteres vergleichbar. Zur Vermeidung von Missverstaendnissen aber soll hier gesagt werden, dass natuerlich die eingetretene Verzoegerung der Kurvengestellbewegung ueberhaupt von keinem Einfluss auf den Dehnungsvorgang selbst und das Verhaeltnis der gezeichneten Dehnungsabschnitte ist, wie sehr leicht einzusehen ist; es sind nur die Kurvenbilder, dem Aussehen nach, zwischen den ersten und letzten besonders ausgefuehrten Versuchen, nicht vergleichbar.

Setzen wir nun nach diesen Nebenbetrachtungen die Beschreibung unserer Methodik fort. Die hier benutzte Wasserausflussgeschwindigkeit wurde nach der von Krais angegebenen 10 cm³/Sek. reguliert, welche, wie schon gesagt, Kuehler aus 30 cm³ erhoeht hat. Trotz der richtigen Beobachtung Kuehlers, dass bei der tropfenden Form der Wasserbelastung der 10 cm³ eine Schwingung der Wage hervorgerufen wird, die von schaedigendem Einfluss auf das Haar sein kann, ist gegen die Kuehlersche Erhoehung folgendes einzuwenden:

a) fuer die im ganzen feinen Merinohaare würde sich bei 30 cm³/Sek. der Vorgang der Dehnung zu stuermisch entwickeln, wovon man sich leicht experimentell ueberzeugen kann.

b) Wie schon oben angefuehrt, wird sich der aus dem nicht sofortigen Zuschliessen des Abschlusshahnes eintretende Fehler erhoehen.

Ist nun der Rahmen aufgestellt und seine zwei Seiten, rechts und links, durch die Schere abgetrennt, so tritt mit der Entfernung der Arretierung ein Ausschlag der Wage ein, und zwar neigt sie, gezogen von der Kräuselungskraft des Haares, nach der Haarseite. Es ist dann notwendig, einige Tropfen Wasser in

das Schaelchen einzulassen, um das Gleichgewicht der Wage wiederherzustellen, wodurch dann das Haar wieder entkräuselt wird. Wird es unterlassen, so tritt mit dem Anfang der Belastung ein ploetzliches Zurueckkehren der Wage ein unter schwingender Bewegung in die Gleichgewichtslage, was einen unscharfen Aufgang der Zerreisskurve zur folge hat, abgesehen von einer moeglichen Beschaedigung des Haares.

Es mag sich vielleicht dieser Ausschlag bei schlichten Wollhaaren nicht stoerend bemerkbar machen, nicht aber dasselbe kann man fuer die stark gekräuselten Merinowolle behaupten. Ich habe bei jedem Rahmen das Entkräuselungsgewicht gemessen, weil wie wir unten sehen werden, zur Errechnung des absoluten Gewichtes fuer die Anfangsdehnung [1]) notwendig war, und festgestellt, dass bedeutende Unterschiede bei den einzelnen Haaren, manhmal bei Abschnitten desselben Haares, bestehen: So wiesen z. B. das Haar N°. 332 A=1 gr. das Haar Nr. 226 A=0,70, B=0,10 gr. ~~usw. das~~ auf; dagegen kommen einige auch ohne Entkraeuselungsgewicht vor. Darueber ist in der Literatur nichts angegeben, wenn auch dieser Gewichtsausgleich stattgefunden haben duerfte, wie aus dem scharfen Anfang der Zerreisskurven zu ersehen ist. Es entstand nun die Frage, ob ueberhaupt dieses Entkräuselungsgewicht dem Traggewicht des Haares zugerechnet werden darf oder nicht. Denn, wenn das genannte Entkräuselungsgewicht manchmal ueber 1 gr. ausmacht, ist es sicher von grossem Einfluss auf das Gesamttraggewicht-Resultat. Nach manchen Erwaegungen haben wir uns dazu entschlossen, das Entkraeuselungsgewicht dem Traggewicht zuzurechnen:

a) bei der Verarbeitung der Wolle geht die Kräuselungskraft des Haares nicht verloren, sondern steckt in dem vom Garn repraesentierten System,

b) aus der noch herrschenden Unklarheit ueber den Dehnungsvorgang und noch mehr ueber die Beziehungen zwischen Kraeuselung und Dehnung.

So stellt hier das absolute Gewicht die Summe aus dem tatsaechlichen Zerreissgewicht + Entkräuselungsgewicht dar, unter Abzug von 0,2 gr. zur Korrektur. Diese Korrektur wurde nach unseren obigen Ausfuehrungen noetig wegen des Hinzutritts von durchschnittlich 2 Tropfen und der Haelfte des mit einem Lacktropfen versehenen, an der oberen Klemme befestigten Papierrahmens (0,11 gr. fuer 2 Tropfen von je 0,55 und 0,09 fuer die Haelfte des Papierrahmens mit dem Lacktropfen).

Vor der Ausfuehrung der Zerreissvorganges wurde darauf geachtet, dass durch entsprechende Lage des Kurvengestells die Kurve mit einer ganzen Linie anfing, nicht etwa mit einem Teil davon, da waehrend des Zerreissvorganges die Kurvengestellbewegungen mitgezaehlt wurden, um spaeter zur Berechnung des Gewichtes der AD 1) Verwendung zu finden.

Die Wasserausflussgeschwindigkeit wurde bei jedem Versuch dadurch kontrolliert, dass das einer bestimmten Kurvengestellbewegungszahl entsprechende Gewicht leicht zu berechnen war und jeder auftretende Unterschied sich sofort bemerkbar machte.

Nach der Ausfuehrung der Zerreissprobe wurde nun auf der Dehnungskurve oben links die laufende Nr. des Haares mit der Nebenbemerkung A oder B,

---

1) Anfangsdehnung=AD.

1) AD=Anfangsdehnung.

je nachdem sie dem A—oder B—Rahmen entstammte, notiert, oben rechts die an der Wage abgelesene Gewichtszahl (aus welcher durch Abziehen von 0,20 gr. das absolute Traggewicht des Haares dargestellt wird) in gr. der in derselben Linie mit einem Minuszeichen das Entkräuselungsgewicht folgt (dem Entkräuselungsgewicht dort sind die 0,20 gr. der Korrektur hinzugefuegt), unten links das reine (als Differenz der oben rechts verzeichneten Zahlen) von der Dehnung gebrauchte Gewicht, dessen Feststellung von Wichtigkeit zur Errechnung des Gewichtes der AD ist, und schliesslich unten rechts die Zahl der waehrend des Zerreissvorganges gemessenen Hin-und Herbewegungen des Kurvengestells.

Von Aufang an schien die Bestimmung des Gewichtes, das von dem ersten Abschnitt der Dehnung (=die AD) gebraucht wird, von Interesse zu sein, und zwar aus Gruenden, die in dem letzten Abschnit dieser Arbeit ueber die Anfangsdehnung ausfuehrlich dargelegt werden. Hier wird nur soviel gesagt, als es mit der Methode seiner Errechnung zusammenhaengt.

Die einzige Moeglichkeit—ohne besondere Vorbereitungen und nur bei einem Experimentator—das Gewicht der AD zu bestimmen, besteht in der Benutzung der schon erwaehnten Kurvengestellbewegungen, deren Messung waehrend des Zerreissvorganges keine Schwierigkeiten bereitet. Bei einer gleichmaessig zunehmenden Wasserbelastung pro Zeitenheit und ebenfalls gleichmaessigen Gestellbewegung wuerde jeder Hin-und Herbewegung des Gestelles ein bestimmtes Gewicht entsprechen. Weiss man nun, wieviel Gestellbewegungen der AD entsprechen, so kann man sehr leicht durch einfache Multiplikation das gesuchte Anfangsdehnungs-Gewicht erhalten.

Es sind aber einerseits gerade die Linien der AD nicht zaehlbar, da sie sehr stark zusammengedraengt sind, andererseits haben wir schon oben gesagt, dass das Gestell wegen des Spannungsnachlassens der Feder nicht mit derselben Geschwindigkeit waehrend der ganzen Arbeit gearbeitet hat. Im ersten Falle kann man sich nun damit behelfen, dass man, wie schon beschrieben, von Anfang an die Zahl der Gestellbewegungen mitzaehlt, aus deren Zahl man durch Abziehen der leicht zaehlbaren Mittel-und Enddehnungslinien die erwuenschten AD-Linien erhaelt. Wegen der zweiten angefuehrten Schwierigkeit ist man nun angewiesen jedesmal das unten links stehende reine Zerreissgewicht durch die Gestellbewegungen zu dividieren und das so fuer jede Zerreissprobe gewonnene Gewicht der einzelnen Kurvenlinien mit der Linienzahl der AD su multiplizieren (vorausgesetzt natuerlich, dass die Gleichmaessigkeit der Gestellbewegung innerhalb des einzelnen Vorganges—wie mit Sicherheit anzunehmen—gewaehrleistet ist).

Hier muss aber zweifellos das Entkräuselungsgewicht addiert werden, das von Anfang an vorhanden war und bei der AD mitgewirkt hat.

Die zwei Rahmenstuecke (beim Vorhandensein von B-Rahmen die vier) wurden dann in einem mit der laufenden Nummer des Haares notierten Umschlag hineingetan, um spaeter fuer die mikroskopische Untersuchung benutzt zu werden.

Die mikroskopische Dickemessung wurde durch ein Leitz-Mikroskop mit dem Okular-Mikrometer ausgefuehrt, dessen Mikrometerwert 2,4 μ wie im hiesigen Institut ueblich, betrug. Zur Messung wurde bei jedem Rahmen (also zwei Dickemessungen bei zwei Rahmen) das nicht gerissene Ende des Haares nach der Haut zu benutzt, und zwar vorsichtig mehrere kleine millimeterlange Stueckchen auf dem Objektivglas durch ein Rasiermesser abgeschnitten, ein Tropfen Handelsglyzerin hinzugesetzt und das Deckglas daruebergelegt. Das

Handelsglyzerin duerfte nach Spoettel une Kronacher besonders fuer die kurze Zeit der Untersuchung im Mikroskop von keinem Einfluss auf den Durchmesser des Haares sein.

Eins dieser Stueckchen, das am normalsten und gleichmaessigsten aussah, wurde, wie schon gesagt, zur Messung seiner zwei Ellipsenachsen einer um 90° Drehung durch leichtes Schieben des Deckglaeschens unterworfen. Die durch den Okularmikrometer so gemessenen zwei Achsen wurden in Okulareinheiten notiert, aus denen spaeter die Ausrechnung des Kreisdurchmessers in μ mit dem Rechenschieber erfolgte.

Nach der Herbst'schen Formel $c = \sqrt{ab}$ wurde aus dem Produkt der zwei Achsen die Quadratwurzel gezogen, welche dann mit dem Mikrometerwert 2,4 μ multipliziert, den in μ ausgedrueckten idealen Kreisdurchmesser des Haares ergab.

Die Dehnungsmessung wurde, wie aus der Literatur bekannt, aus der Dehnungskurve vorgenommen, das Viertel der Entfernung zwischen Anfang und Ende der Kurve in % des 1 cm. untersuchten Haarbschnittes als Ausdehnungskoeffizient errechnet.

II. Die Untersuchung.

A

1. Die Dicke.

Wie schon ausfuehrlich besprochen, sind die im folgenden angegebenen Dickenwerte Kreisdurchmesser.

Die Wertezusammenstellung bei jeder Probe findet nach der im hiesigen Institut ueblichen Einteilung in Klassen von je 2,4 μ Breite statt, wobei die Grenzen so gezogen sind, dass die klassenbezeichnende Zahl der tatsaechlichen Klassenmitte entspricht: so z. B. reicht Kl. 12,00 μ von 10,81—13,20 μ usw. In derselben Weise werden auch alle folgenden Einteilungen gemacht.

Zuerst wird der A-Rahmen behandelt, der, wie schon bekannt, der Haarbasis entstammt. Da bei jeder Probe 100 Haare gemessen sind, stellt die Häufigkeitszahl auch die Prozentbeteiligung bei den betreffenden Klassen dar.

A-Rahmen.—

Die Zusammenstellung des A-Rahmens erfolgt in der Tabelle 1.

TABELLE 1.

	5 A			4 A	3 A	2 A	A	B	C				
	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	M	$\pm$ m	$\pm$ σ
I			6	24	**35**	11	18	3	2	1	+) 22,392	0,3429	3,4290
II			5	**50**	26	16	3				20,688	0,2194	2,1939
III		3	11	**36**	27	11	6	3	2	1	21,072	0,3569	3,5690
IV		3	25	**31**	20	13	7	1			20,160	0,3147	3,1476
V	1	17	**39**	24	14	5					17,950	0,2661	2,6613
VI			15	**30**	**31**	18	5	1			20,904	0,2721	2,7218
VII			15	24	**38**	15	7	1			21,072	0,2748	2,7485
VIII	1	5	15	**33**	18	17	10	1			20,592	0,3414	3,4140
IX			2	**33**	30	28	5	2			21,768	0,2476	2,4768
X			5	13	**39**	31	6	5	1		22,536	0,2776	2,7760
Σ	2	28	138	298	277	165	67	17	5	2	+) trotz der Zweigipfligkeit errechnet.		

Probe I.— Ist die einzige Probe, die Zweigipfligkeit aufweist. Sie steigt ueber zwei Klassen (von 16,8 μ) bis zum grossen Maximum bei 21,6 μ welches mit 35 % belegt ist, faellt in der naechsten Klasse bis zu 11 %, um noch einmal bei 26, 4 μ ein kleines Maximum mit 18 % zu bilden, und endet dei 33,6 μ mit einem anfangs steilen, dann allmaehlich verlangsamten Abstieg. Variationsbreite 16,8—33,6 μ.

Probe II.— Ist durch sehr steilen Aufstieg von 16,8 μ mit 5 % bis zum Maximum charakterisiert, das sie bei 10,2 μ mit 50 % (die groesste Häufigkeit in vorliegenden Material) bildet, und faellt ebenfalls steil, jedoch nicht in dem Masse des Aufstiegs, unter einer Verteilung innerhalb drei Klassen. Variationsbreite 16,8—26,4 μ.

Probe III. – Die Kurve steigt von 14,4 μ bis 19,2 μ wo sie das Maximum mit 36 % bildet, und faellt dann sehr langsam bis zur Klasse 33,6 μ, womit sie die groesste Variationsbreite erreicht, von 14,4—33,6 μ.

Probe IV.— Die Kurve hat ebenfalls das Maximum bei 19,2 μ mit 31 %, indem sie noch zwei Klassen zum Aufstieg benutzt hat, und faellt dann allmaehlich innerhalb 4 Klassen bis auf 28,8 μ. Variationsbreite 14,4—28,8 μ.

Probe V.— Diese weist als einzige ihr Maximum in der Klasse 16,8 μ mit 39 % von der Klasse 12 μ aufsteigend und faellt dann innerhalb 3 Klassen verlangsamt ab bis zur Klasse 24,0 μ. Variationsbreite 12,0—24,0 μ.

Probe VI.— steigt innerhalb zwei Klassen von 16,8 μ bis 21,6 μ zum Maximum mit 31 % und faellt bis zur Klasse 28,8 μ, wo sie endet. Trotz des breiteren Abstieges ist der Prozentsatz des Aufstiegs mit 45 % gegen 24 % ueberlegen. Variationsbreite 16,8—28,8 μ.

Probe VII.— zeigt ein der Probe VI aehnliches Verhalten. Sie weist bei gleicher Variationsbreite und Lage des Maximums bei 21,6 μ mit 38 % eine um 7 % hoehere Beteiligung dort auf. Variationsbreite 16,8—28,8 μ.

Probe VIII.— Aufstieg von der Klasse 12,0 μ bis zum Maximum bei 19,2 μ mit 33 %, Abstieg innerhalb 4 Klassen bis 28,8 μ mit im ganzen 46 % Abstiegsbeteiligung gegenueber 21 % des Aufstiegs. Variationsbreite 12—28,8 μ.

Probe IX.— Steiler Aufstieg von 16,8 μ mit 2 % zu 19,2 μ mit 33 % als Maximum, dann langsamer Abstieg bis zur Klasse 28,8 μ mit im ganzen 65 % Abstiegsbeteiligung. Variationsbreite 16,8—28,8 μ.

Probe X.— Bildet bei 21,6 μ des Maximum mit 39 %, indem sie noch bei den Klassen 16,8 μ und 19,2 μ 18 % aufgewiesen hat, und faellt dann allmaehlich bis zur Klasse 31,2 μ. Variationsbreite 16,8—31,2 μ.

Bei einer Gesamtbetrachtung der Verteilungsergebnisse der einzelnen Proben am A-Rahmen waere nochmals auf die Zweigipfligkeit der Probe I besonders aufmerksam zu machen, deren groesserer Gipfel bei 21,6 μ liegt, der kleinere bei 26,4 μ. Sie ist somit als einzige zweigipflige zwischen den 10 Proben. die unausgeglichendste im vorliegenden Material.

Hervorzuheben duerfte dagegen Probe II sein wegen ihrer guten Ausgeglichenheit; sie verteilt sich innerhalb von nur 5 Klassen (Variationsbreite 16,8—26,4 μ) und bildet das Maximum mit 50 % Beteiligung, waehrend die hoechste bei den anderen Proben Maximum-Beteiligung nicht ueber 39 % (Probe X,) reicht.

Als die feinste duerfte Probe V gelten, deren groebste Werte nur die Klasse 24,0 μ erreichen. Sie liegt nach der feinen Seite ganz fuer sich da, eine Erscheinung, die wir an anderen Eigenschaften fuer die genannte Probe weiter zu beobachten haben. Ob dies damit zusammenhaengt, dass sie vom aeltesten der Tiere stammt, ist nicht unwahrscheinlich anzunehmen. Das Tier ist etwa 2 Monate aelter als die anderen (s. Seite 11) und weist eine starke Vergroeberung in der Hoehe des B-Rahmens (wie im folgenden dargelegt wird) auf, jedoch ist die Beteiligung am B-Rahmen mit 18 % zu klein (gegenueber 100 % des A-Rahmens), als dass man ein bestimmtes Urteil faellen koennte.

Trotz der ungleichmaessigen Werteverteilung der Proben gegeneinander findet man doch als gemeinsame Charakterisierung aller ausnahmslos ein mehr oder weniger steiles Ansteigen und langsameres Absteigen; zuweilen ist der Unterschied betraechtlich, wie z. B. bei der Probe III, die zum Ansteigen nur zwei Klassen benutzt, waehrend sich das Absteigen auf 6 Klassen verteilt, zuweilen aber nicht so bedeutend, wie Probe IV, die zum Ansteigen zwei, zum Absteigen drei Klassen benutzt. Somit wird eine Schiefheit bedingt, die als typisch fuer die Merinowolle gilt. Nach Spoettel ist diese Schiefheit durch die Grenze, die der Feinhaarproduktion der Haut gegeben ist, bedingt. Im vorliegenden Falle hat vielleicht das Moment mitgespielt, dass kuerzere als 2,8 cm. Haare von der Untersuchung ausgeschlossen sind, wegen der an anderer Stelle hereits angegebenen Gruende. Zwischen Laenge und Dicke besteht—wie schon aus der Kuehler'schen Arbeit festgestellt ist und hier wieder an anderer Stelle bewiesen wird— eine positive Korrelation, sodass im allgemeinen die laengeren Haare auch die dickeren sein koennen; wohl aber bemerkt, nicht immer, denn die Korrelation ist verhaeltnismaessig schwach. Man kann also annehmen, dass eine Mehrheit der abgeschlossenen kuerzer als 2,8 cm. Haare den feineren Werten angehoerten

und dass damit eine Beeintraechtigung der Häufigkeit der feineren Klassen stattgefunden hat.

Die Maxima aller Proben verteilen sich innerhalb der drei benachbarten Klassen 16,8—19,2—21,6 (der groessere Gipfel der Probe I mitberuecksichtigt), wie folgende Tabelle zeigt.

TABELLE 2.

	16,8	19,2	21,6
Maximum	V	II, III, IV, VIII, IX	VI, VII, X
Mittelwert	V	IV	I, III, VI, VII, VIII, IX, X

Sieht man von der Probe V ab, so haeuft sich bei 19,2 und 21,6 μ mit den Maxima auch der groeste Prozentsatz der Dickenwerte. Die Klassen 19,2 μ und 21,6 μ weisen zusammen 57,6 % der Gesammtfaelle auf (29,8 % die erstere, 27,8 % die zweite) und stellen somit die Hauptvariationspunkte im vorliegenden Material dar. Einen Prozentsatz von 13,8 besitzt die Klasse 16,8 μ und einen solchen von 16,5 die Klasse 24,0 μ. Alle vier Klassen zusammen—die einen Dickeraum von 15,60—25,0 repraesentieren— wuerden ≒87,9 % der Gesamtfaelle einschliessen.

Eine Durchschnittsdickenkurve wuerde:
von der Klassen 12—16,8 μ steil aufsteigen, um innerhalb 1—3 Klassen das Maximum bei 19,2—21,6 μ mit 30—50 % zu erreichen, und dann langsamer innerhalb 3—6 Klassen (bis zur Kl. 33,6 μ hoechstens) zu enden. Allgemeine Variationsbreite 12—33,6 μ.

Von der Beteiligung an den einzelnen Klassen des Gesamtmaterials gibt die letzte Linie der Tabelle 1 Auskunft.

Das gesamte Material wurde auch variationsstatistisch bearbeitet. Die Angaben fuer M, ± m und ± σ sind in der Tabelle 1 eingetragen (rechts).

Man sieht daraus, dass 8 der korrigierten Mittelwerte in die Klasse 21,6 μ fallen und nur zwei Proben auf die feinere Seite — so die Probe V auf 16,8 μ und Probe IV auf 19,2 μ— zu liegen kommen (s. auch Tabelle 2,. bei der oben die Maxima, unten die M zum Vergleich angegeben sind). Ausser den Proben VI und VII haben alle uebrigen eine mehr oder weniger starke Verschiebung der M gegenueber den Maxima nach der groeberen Seite erfahren, wie aus der festgestellten Schiefheit zu erwarten war. Die in Frage kommenden zwei Proben wiesen innerhalb zwei Klassen des Aufstiegs eine Punktenmehrheit gegenueber der auf 3 Klassen verteilten groeberen Abstiegsseite auf.

Auf Grund des ± m und ± σ konnte man die 10 Proben bezueglich der Ausgeglichenheit folgendermassen einordnen:

II, IX, V, VI, VII, X, IV, VIII, III (I).

Im Folgenden soll nun auch eine Einteilung der Dickenwerte, je Probe, nach Sortimenten angegeben werden (Tab. 3) Die Sortimentgrenzen sind aus der Tabelle 1. zu ersehen, wie sie hier im Institut benutzt werden:

TABELLE 3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σa.
5 A	6	5	14	28	57	15	15	21	2	1	164
4 A	24	50	36	31	24	30	24	23	33	13	288
3 A	35	26	27	20	14	31	38	18	30	39	268
2 A	11	16	11	13	5	18	15	17	28	31	165
A	18	3	6	7		5	7	10	5	6	67
B	3		3	1		1	1	1	2	5	17
C	3		3							1	7

Von Interesse duerfte ein Vergleich sein zwischen der objektiven Methode und der von Herrn Direktor Schwaegler am 31. V. 1924 angestellten Koerbonitur, wenn ueberhaupt ein solcher Vergleich moeglich ist, da bei unserer Untersuchung bezueglich der Feinheit nur das Blatt, bei der Koerbonitur dagegen das ganze Vlies beruecksichtigt worden ist, unter Beurteilung der verschiedensten Wollqualitaeten.

Zur Feststellung des Hauptsortiments an der Schulter diente die von Elbe 1) aufgestellte Tabelle, der der Gedanke zu Grunde liegt, dass zur Beurteilung einer Wollprobe das Hauptgewicht auf die Anwesenheit und Beteiligung der groeberen Werte gelegt werden muss.

~~Nach der bei einer~~ :

Elbe'sche Tabelle:

2 A	Wolle bis	5 %	duerfen	26,4	und	groeber	sein.	Davon duerfen 2 % 38.4 und
A	„ „	10 %	„	31.2	„	„	„	groeber sein.
AB	„ „	10 %	„	36,6	„	„	„	
B	„ „	25 %	„	33,6	„	„	„	
C	„ „	10 %	„	45,6	„	„	„	
D	„ „	5 %	„	62,4	„	„	„	
E	„ „	alle groeberen Wollen.						

Die Beurteilung nun nach Elbe und die Koerbonitur verhalten sich, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Nach Elbe	A	2 A	A	A	AA	A	A	A	A	A
Koerbonitur	AB	A	AB	AB	A	A	A	A	A	A

Es ist daraus zu ersehen, dass die Koerbonitурergebnisse in manchen

1) G. Elbe: Studien in der Merinostammschaeferei Nebra usw. Dissertation Halle 1925.

Proben, wie z. B. VII und X, dieselben, in anderen um eine Klasse groeber sind, was auch zu erwarten waere, weil die Schulterprobe die ausgeglichenste Stelle des ganzen Vlieses darstellt. Ausserdem ist noch zu beruecksichtigen, dass die Koerbonitur etwa 6 Monate aelter ist als vorliegende Untersuchung, und wie aus den folgenden Feststellungen am B-Rahmen zu schliessen ist, hat sich bis zur Zeit der Probeentnahme die Wolle im allgemeinem verfeinert. Viel richtiger waere es, den B-Rahmen zu diesem Vergleich heranzuziehen, weil die Stapelspitze der Koerbonitur im Wachstum zeitlich naeher liegt, aber wegen ungenuegender und ungleicher Beteiligung der Proben an Werten dort, muss davon abgesehen werden.

Angaben ueber Merinojaehrlingswolle finden sich bei Kronacher [1]) an 16 Tieren der Merinofleischherde Liethe ausgefuehrt, deren Alter nur bei drei der Tiere mit 2 Jahren angegeben ist; bei den anderen liegt keine Altersangabe vor. Die Kronacherschen Messungen sind an 3 Koerperstellen ausgefuehrt, und zwar Blatt —Seite—Keule von je 50 gemessenen Haaren. Diese sollen nun zum Vergleich mit vorliegendem Material, soweit als moeglich, herangezogen werden, und zwar nur die Blattmessungen. Ebenso wird ein Vergleich folgen zu den Spoettel'schen Angaben [2]) ueber Jaehrlingswolle von Ausstellungstieren der verschiedenen Zuchten der Provinz Sachsen auf der Austellung 1921.

Die Kronacherschen Werte [1]) sind aus der Tabelle V. (Seite 384) entnommen als Durchschnittsblattprobe fuer alle Tiere, und ebenfalls als Durchschnitt fuer alle Proben sind die Werte fuer das vorliegende Material in der folgenden Zusammenstellung angegeben.

	5 A	4 A	3 A	2 A	A	B_1	B_2	C	D
Kr.	8,625 %	13,375	32,00	19,625	17,00	3,625	3,500	1,750	0.5
Dim.	16,80 %	29,80	27,80	16,50	6,70	1,70	0,7		

Man sieht daraus, dass die Friedeburger Herde im ganzen feiner gegenueber Liethe ist, abgesehen von Unterschieden der Methodik. Bei 5 A und 4 A weist Friedeburg etwa die doppelte Beteiligung auf, es ist auch die Beteiligung an der groeberen Seite kleiner und die Variationsbreite dort kuerzer. Hier sei gleich auf die Verschiedenheit der Sortimentengrenze zwischen Hannover und hiesigem Institut hingewiesen, trotzdem dieser Hinweis ohne Einfluss auf das Gesagte sein kann. Waehrend Hannover mit 2 µ (von 18 µ ab) steigt, steigt Halle mit 2,4 µ. Es ergeben sich kleine Unterschiede, besonders in den Sortimenten 3 A. 2 A und A, welche sich aber beim Sortiment B ausgleichen. Dass aus diesen Verschiedenheiten keine Aenderung von Bedeutung auf die Zusammenstellung Liethes und Friedeburgs sich ergeben kann, ist als selbstverstaendlich anzunehmen.

Nach den Spoettelschen Angaben wuerden, auf Grund von 2000 im hiesigen Institut gemessenen Proben mit Ueberwiegen der Merinos, die Schulter-

1) Z. f Tierzuechtung und Zuechtungsbiologie. Bd. 1.
2) Ueber Variabilitaet usw. S. 58, 128.

werte der hier gemessenen Merinojaehrlinge dem unausgeglichenen Vlies gehoeren, was fuer die Jaehrlingswolle zu erwarten war.

Im Vergleich zu den Merinojaehrlings-Untersuchungen Spoettels an Tieren der Ausstellung 1921 der Provinz Sachsen, somit der besten der Herden wobei 17 Tiere mit 98 % A und feinerer Wolle ermittelt wurden, bis nach 100 % nur noch 3, waehrend nach den niederen Prozentsaetzen eine allmaehliche Abnahme stattfand, verhalten sich vorliegende Proben folgendermassen:

A und feinere	> 98 %	98 %	99 %	100 %
Proben	I, III, X	IX	IV, VI, VII, VIII	II, V

Es sind sieben der Proben 98 % und feiner, davon nur eine 98 %, vier 99 % und zwei 100 %; die uebrigen drei liegen bei 94 %. Im ganzen waere also das vorliegende Material den Spoettelschen Angaben ebenbuertig zu beurteilen.

B.-Rahmen.—

Es soll nun der B-Rahmen besprochen werden, der leider bei den verschiedenen Proben eine betraechtliche Ungleichheit der zur Messung zur Verfuegung stehenden Haare aufweist. Die Zahl 100 erreicht keine der 10 Proben. Die Beteiligung fuer jede Probe gestaltet sich folgendermassen:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
% 60	66	38	75	18	81	7	73	42	36

Aus dieser Ungleichheit ergibt sich hauptsaechlich die vorsichtige Benutzung der Ergebnisse aus dem B-Rahmen und die Ueberlegenheit des A, welcher, wie wir schon oben angedeutet haben, allein zu Vergleichen herangezogen wird.

Die Verteilung der Werte am B.-Rahmen ist aus der Tabelle 4 zu ersehen.

TABELLE 4.

	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	M	± m	± σ
I		5	22	12	7	7	3	4	24,559	0,5135	3,9768
II	1	15	32	17	1				21,672	0,2298	1,8760
III	1	9	12	8	3	4	1		22,800	0,5488	3,3830
IV	2	8	19	18	15	10	3		24,090	0,3930	3,4036
V		2	7	3	4	2			—	—	—
VI		24	34	18	4	1			21,748	0,2423	2,1806
VII		2	1	3	1				–	–	–
VIII	1	19	16	21	11	5			22,817	0,3514	3,0024
IX			4	17	13	8			25,428	0,3340	2,1648
X		1	4	16	10	3	2		25,065	0,4265	2,5591

Kurvenmaessig sind die B-Rahmenwerte in der folgenden Abhandlung dargestellt.

Probe I.— Bildet unter steilem Aufstieg das Maximum mit 22 Anteilen bei 21,6 μ und steigt sehr breit ab bis zur Klasse 33,6 μ. Variationsbreite 19,2 — 33,6 μ. Gegenueber A ist die Klasse 16,8 μ verschwunden.

Probe II.— Maximum bei 21,6 μ (eine Klasse nach rechts gegenueber A verschoben), zeigt aber eine ganz symmetrische Form beiderseits. Variationsbreite 16,8—26,4 μ.

Probe III.— Maximum bei 21,6 μ (auch nach rechts verschoben) mit steilem Aufstieg, breitem Abstieg dem A-Rahmen aehnelnd trotz der geringen (38 %) Haarzahl. Variationsbreite 16,8—31,2 μ, also eine Klasse gegen A beiderseits abgenommen.

Probe IV.— Maximum bei 21,6 μ (eine Klasse nach rechts verschoben). Aufstieg steiler, breiter Abstieg. Variationsbreite 16,8—31,2 μ. im ganzen eine Klasse nach rechts verschoben.

Probe V.— Maximum bei 21,6 μ. Variationsbreite 19,2—28,8 μ. Starke Vergroeberung gegen A, jedoch Beteiligung mit 18 % ungenuegend.

Probe VI.— Maximum bei 21,6 μ gegen A-Rahmen verkuerzter Aufstieg, waehrend der Abstieg fast unveraendert geblieben ist. Variationsbreite 19,2—28,8 μ, Abnahme einer feinen Klasse.

Probe VII.— Variationsbreite 19,2—26,4 μ. Beteiligung mit 6 % ungenuegend.

Probe VIII.— Maximum bei 24,0 μ gegenueber 19,2 μ des A-Rahmens. Breiter Aufstieg mit Vorgipfel bei 19,2 μ, steiler Abstieg. Variationsbreite 16,8—28,8 μ. Zwei Klassen der feinen Seite abgenommen (12,0—14,4 μ).

Probe IX.— Maximum bei 24,0 μ (gegenueber 19,2 μ bei A). Variationsbreite 21,6—28,8 μ. Zwei Klassen der feinen Seite abgenommen.

Probe X.— Maximum bei 24,0 μ (gegenueber 21,6 bei A). Variationsbreite 19,2—31,2 μ.

Was sofort auffaellt, ist die Abnahme der feineren Werte, welche nur noch die Sortimentsgroesse 16,8 μ erreichen; dagegen ist an der groeberen Seite die Grenze dieselbe geblieben.

Grosse Schwierigkeiten bereitet dem Vergleich die Ungleichheit der Beteiligung der Proben am B-Rahmen. Ausser Probe II, deren Ausgeglichenheit hier zugenommen hat, sodass sie eine fast vollkommene Symmetrie erreichte, zeigen alle uebrigen Proben eine gegenueber dem A-Rahmen ausgepraegtere Schiefheit, sogar auch die Proben mit der geringen Haarzahl.

Noch wird aber diese Schiefheit von einer Vergroeberung begleitet—ausser Probe II— welche (Vergroeberung) einerseits durch Verkleinerung der Variationsbreite nach der feinen Seite, andererseits durch Erhoehung der Prozentsaetze in den groeberen Klassen zum Ausdruck kommt.

Die Maxima sind, wie aus der Tabelle 4 und der Beschreibung der Proben hervorgeht, auch nach rechts verschoben.

Wie beim A-Rahmen, so sind auch hier die M, $\pm$ m und $\pm$ σ berechnet, deren Benutzung aber ebenfalls mit Vorsicht stattfinden muss; sie sind in der Tabelle 4 angegeben.

Zur Klaerung der Frage, welcher Art die festgestellte Vergroeberung in der

Hoehe des B-Rahmens ist und welches die Ursache dafuer war, sei folgendes angegeben:

Wir haben, als wir ueber die Schiefheit des A-Rahmens sprachen, als eine der moeglichen Ursachen die Benachteiligung der feineren Werte durch Ausschliessung der Haare, die kuerzer als 2,8 cm. waren, auf Grund der zwischen Laenge und Dicke bestehenden Korrelation angegeben, wobei die laengeren Haare im Durchschnitt auch dicker sein duerfen. Dieselbe Ursache duerfte nun hier umsomehr gewirkt haben, als B-Rahmen nur noch Haare besitzen, die laenger sind als 5,2 cm., wodurch also alle Haare, die kuerzer als 5,2 cm. waren, ausgeschlossen sind.

Doch scheint es nicht der einzige Grund gewesen zu sein, denn wir haben besonders haufig bei der Ausfuehrung der Dickenmessung Gelegenheit gehabt, an dem B-Rahmen hoehere Dickenwerte gegenueber A. festzustellen.

Um die Verhaeltnisse an jedem zweirahmigen Haar besser studieren zu koennen, wurde das Material in der Tabelle 5. aufgestellt nach Art einer Korrelationstabelle konstruiert, wobei die A-Rahmenwerte als supponierte, die B-Rahmenwerte als relative Eigenschaft eingetragen sind. Die fettgedruckten Quadrate, diagonal von oben links nach unten rechts, stellen die klassengleichdicken Haare dar (am A-und B-Rahmen), waehrend nach rechts oben die am B-Rahmen dickeren Haare, nach unten links die am B-Rahmen feineren Haare zu liegen kommen.

Man ersieht daraus, dass aus im ganzen 496 Haaren 182 klassengleich sind,

TABELLE 5.

Dicke des A- und B-Rahmens desselben Haares.

y = (rel. Eigenschaft). Dickewerte des B Rahmens.

x = (Suppon. Eigenschaft) Dickewerte des A-Rahmens.	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6
14,4			2	1					
16,8		2	24	8	5				
19,2		3	42	62	22	5			
21,6			13	65	45	13	3		
24,0			4	13	47	32	12	1	
26,4				2	14	15	16	3	2
28,8						3	8	2	
31,2						1	1	2	1
33,6								1	1

Abweichungsklassen: 1 2 3

182 +60 +17 = 259 am B.-Rahmen dicker und
48 + 7 = 55 am A-Rahmen dicker sind.

Also alle zwei Rahmen koennen (der eine dem anderen gegenueber) groessere Dicke aufweisen, jedoch ist der B-Rahmen dem A- ueberlegen an Zahl und Groesse der Verschiedenheit, da er bis zur dritten Klasse rechts reicht.

Dieselbe Tabelle wurde in Klassenunterschiede fuer jede Probe umgestaltet und als Tabelle 6 folgend angegeben. Sie ist so gedacht. als haetten die Gleichheitsquadrate in einer Vertikalreihe gestanden, und gibt uns genauere Auskunft ueber die Verhaeltnisse bei jeder Probe.

TABELLE 6.

		Am A-Rahmen dicker				An den zwei R.	am B-Rahmen dicker					
		Abweichungsklassen					Abweichungsklassen					
	Σ:	4	3	2	1	gleich	1	2	3	4		Σ:
I	8			1	7	25	19	6	2			27
II	8				8	40	16	2				18
III	15			5	10	20	3					3
IV	—					10	34	19	12			65
V	—					2	10	5	1			16
VI	16			1	15	31	29	5				34
VII	—					2	3	2				5
VIII	5				5	32	29	7				36
IX	2				2	4	23	13				36
X	1				1	16	16	1	2			19
Σ:	55			7	48	182	182	60	17			259

Eine Ausnahme macht Probe III, welche allein am B-Rahmen eine Verfeinerung zeigt. Alle uebrigen sind dort groeber, mehr oder weniger ausgepraegt, wie aus der Beteiligung an den Gleichheits-und Abweichungsklassen zu ersehen ist. Bei der Probe III dagegen, welche trotzdem in der Hoehe des B-Rahmens eine Verfeinerung zeigt, in der frueheren Zusammenstellung (Tab. 4) des B-Rahmens Maximum und Beteiligung nach der groeberen Seite aufwies, duerfte als Ursache die Ausschliessung der kuerzeren als 5,2 cm. Haare gewirkt haben.

Die festgestellt Vergroeberung dagegen in der Hoehe des B-Rahmens welche ungefaehr der Mitte des Haares entspricht, steht in Uebereinstimmung mit den Angaben Spoettels, wonach das Haar in verschiedener Hoehe verschiedene Dicke aufweisen kann.

Wir werden spaeter noch Gelegenheit haben, aehnliche Unterschiede zwischen A-und B-Rahmen desselben Haares, wenn auch nicht in demselben Masse, bei der Belastung zu beobachten.

2. Abplattung.

Die benutzte Dickenmessungsmethode gab uns Gelegenheit, den Abplattungskoeffizient nach Herbst zu errechnen nach der Formel $\frac{100\,(a-b)}{a}$ wobei a die grosse Ellipsenachse, b die kleine ist, also den Unterschied der zwei Achsen in % der grossen Achse anzugeben.

Es schien von Interesse, die Variations-und Häufigkeits-verhaeltnisse der Abplattung festzustellen und etwaige Beziehungen zu den anderen Eigenschaften zu untersuchen.

Berechnet wurde der Abplattungskoeffizient bei allen Haaren und fuer die zwei Rahmen. Von einer Einzelbeschreibung der Proben wurde abgesehen, da dies zu Weit fuehren wuerde und ausserdem, was die Verteilung und Häufigkeit anbetrifft, aus der Tabelle 7. der Zusammenstellung ersichtlich ist.

TABELLE 7.

	A. Rahmen								B. Rahmen							
	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	47,5
I	18	33	33	15					5	16	21	8	7	1		1
II	2	30	47	16	4	1			1	22	27	13	3			
III	8	28	43	10	7	4			2	9	17	9		1		
IV	7	32	36	10	12	1	2		4	22	21	16	9	2	1	
V	11	41	39	4	4	1				2	9	4	2		1	
VI	12	26	39	14	7	2			7	23	26	11	13		1	
VII	7	27	31	21	6	4	2	2		1	3	1	1	1		
VIII	16	32	37	10	4	1			11	18	25	12	2	5		
IX	17	30	37	10	6				11	12	13	4	1	1		
X	19	34	31	11	2	2	1		12	9	8	4	1	1		
Σ	117	323	373	111	62	17	5	2	53	134	170	82	39	12	3	1

Beim A-Rahmen liegen die Maxima der Proben V und X in der Klasse 7,5, die aller uebrigen in der Klasse 12,5. So schliessen, bei einer Zusammennahme aller Proben, die Klassen 7,5 und 12,5 (sie stellen einen Raum zwischen 5—15 Abplattungskoeffizienten dar) 69,6 % des Gesamtmaterials in sich und stellen somit die Hauptvariationspunkte dar.

Je 11 % fuehren noch die Klassen 2,5 und 17,5 mit sich; schliesst man sie mit 7,5 und 12,5 zusammen, so fallen zwischen die Klassen 2,5—17,5 (also von 0—20 Abplattungskoeffizient) 92,4 % der Gesamtfaelle. Wir koennen daher sagen, dass der Abplattungskoeffizient des vorliegenden Materials zwischen 0—20 hauptsaechlich variiert.

Der B-Rahmen verhaelt sich dem A-Rahmen im grossen ganzen aehnlich, soweit ein Vergleich bei der aus der Dicke bekannten ungleichen Beteiligungszahl moeglich ist.

Die Zahl der rundlichen Haare, d. h. mit Abplattungskoeffizient = 0, zeigt folgende Zusammenstellung fuer jede Probe und die zwei Rahmen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ:
A	9	1	7	6	7	9	5	12	8	12	76
B	3	0	1	2	0	4	0	6	3	4	23

Es sind im ganzen 7,6 % der Gesamtproben fuer den A-Rahmen und 4,67 % fuer den B-Rahmen.

Zur Feststellung der Beziehungen zwischen Dicke und Abplattung wurde die Korrelationstabelle 8 zusammengestellt. Sie zeigt (nach Johannsen) die Form

KORRELATIONSTABELLE 8.

Dicke und Abplattung.

y = Abplattung.

x = Dicke.	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	P	My [1]
12,0	2								2	2,50
14,4	4	11	10		3				28	10,18
16,8	13	44	70	5	4	2			38	10,65
19,2	23	95	122	33	14	8	2	1	298	11,78
21,6	21	70	113	55	14	3	1	1	278	12,30
24,0	28	75	37	15	6	3	1		165	9,74
26,4	20	11	17	10	9				67	10,78
28,8	5	3	2	3	2	1	1		17	11,91
31,2	1	2	1		1				5	10,50
33,6		2							2	7,50
P	117	313	372	121	53	17	5	2	1000	
Mx [1]	21,97	20,89	20,23	21,57	21,73	20,75	22,56	20,40		

einer ungeradlinigen Korrelation, wie aus der Verteilung zu ersehen ist. Bei den Dickenklassen 19,2 μ und 21,6 μ erreicht der Abplattungskoeffizient die hoechsten Werte, indem er von der Klasse 12,0 μ stetig wuchs, um dann wieder nach den hoeheren Dickenwerten zu nicht sehr regelmaessig abzufallen. Dadurch wird eine anfangs steigende, dann absteigende Bewegung der M y [1]) bedingt, waehrend die M x [1]) fast unbeweglich bleiben (sie variieren zwischen 20,239 22,56 μ, also innerhalb sehr enger Grenzen). Die Korrelationstabelle ist als solche nicht rechnerisch zu verwerten (Johannsen). Es ist wahrscheinlich anzunehmen, dass innerhalb der engen Grenze der Merinodicke die Abplattung sich indifferent verhaelt, und die groessten Abplattungswerte in den Klassen 19,2—21,6 μ auf die grosse Beteiligungs-

1). Mx und My=Mittelwerte x und y.

zahl der genannten Klassen im vorliegenden Material zurueckzufuehren sind, wodurch dort eine groessere Variationsbreite der Abplattung zum Vorschein trat.

Zusammenstellung

1.— Die Variationsbreite der Dicke des A-Rahmens liegt zwischen den Klassen 12,0—33,6 µ, mit hauptsaechlicher Schwankung der Maxima zwischen 19,2—21,6 µ, worauf ein Prozentsatz von 57,6 % der 10 Proben entfaellt.

2.— Alle Proben zeigen eine Schiefheit der Verteilung, welche der Merinowolle eigen ist.

3.— Der B-Rahmen weist eine Abnahme der feineren Klassen 12 und 14,4 µ auf; somit betraegt die Variationsbreite 16,8—33,6 µ. Ausser Probe III ist der B-Rahmen dem A-gegenueber groeber.

6.— Das vorliegende Material zeigt eine Ueberlegenheit an Feinheit gegenueber der Herde Liethe (Kronsacher) und gute Uebereinstimmung zu den Spoettelschen Angaben ueber Jaehrlinge der Ausstellung 1921 der Prov. Sachsen.

7.— Die Abplattung variiert zwischen 0—20 %. Variationskoeffizienten hauptsaechlich um die Kl. 7,5 und 12,5. Variationsbreite 2,5—27,5.

8.— Ein Verhaeltnis innerhalb der Grenzen der Merinodicke der Abplattung zu der Dicke ist nicht nachweisbar.

3. Länge

Die Wolle war am Tage der Probeentnahme (22. XI. 24) 164 — 173 Tage also etwa 5 ½ Monate alt, da die letzte Schur der Friedeburger Herde vom 2.—10. VI. 1924 stattgefunden hatte.

Gemessen wurde die Laenge als Stapeltiefe (s. S. 6) des unentfetteten Straehnchens und in gestrecktem Zustande als wahre Laenge nach der auf S. 6 angegebenen Weise, wobei ein Einheitsentkräuselungsgewicht benutzt wurde.

Die Stapeltiefe betrug bei jeder Probe in cm.:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Stapeltiefe	4,00	4,30	3,80	4,00	3,10	4,10	3,50	4,20	3,60	3,70
Mittelwerte	5,35	5,51	4,99	5,65	4,42	5,51	4,69	5,47	5,13	4,95

In der zweiten Linie sind die korrigierten Mittelwerte der wahren Laenge zur Gegenueberstellung angegeben.

Die Zusammenstellung der Werte fuer die Laenge im gestreckten Zustand findet in der Tabelle 9. statt, wobei die Klassenbreite 0.5 cm. betraegt.

TABELLE 9

	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	M	+ m	σ
I	1	2	7	**37**	33	11	8	1	5,345	0,05945	0,5945
II		1	7	**29**	27	26	7	3	5,515	0,06060	0,6060
III	3	11	23	**29**	18	14	2		4,990	0,06818	0,6818
IV		1	7	19	**29**	26	14	4	5,650	0,06422	0,64225
V	11	**30**	19	28	9	2	1		4,520	0,06555	0,6554
VI			2	20	**53**	24	1		5,510	0,03741	0,3741
VII	1	11	38	**48**	2				4,695	0,03734	0,3734
VIII		1	5	25	**44**	18	7		5,470	0,04991	0,4991
IX		4	17	**41**	28	8	1	1	5,130	0,05273	0,5273
X	2	7	25	**37**	23	5	1		4,955	0,05525	0,5525
Σ:	18	68	151	312	266	134	42	9			

Es sollen nun zuerst die einzelnen Proben zur Besprechung herangezogen werden.

Probe I steigt von der Klasse 3,5 cm. bis zur Klasse 4,5 cm. langsam an, dann steil bis zur Klasse 5,0 cm. wo das Maximum mit 37 % gebildet wird, weist absteigend noch eine Häufigkeit von 33 %, bei 5,5 auf und endet dann bei 7,0 cm. Variationsbreite 3,50—7,00 cm.

Probe II erreicht innerhalb zwei Klassen von 4,0 cm. aus das Maximum bei 5,0 cm. mit 29 %, steigt dann langsam bei 5,5 cm. mit 27 %, bei 6,0 cm. mit 26 % ab und faellt steiler bis 7,0 cm. wo sie endet. Variationsbreite 4.0—7.0 cm.

Probe III steigt von 3,5 cm. gleichmaessig bis zum Maximum bei 5,0 cm. mit 29,0 %, faellt dann etwa gleich bis 6,5 cm. und endet dort. Variationsbreite 3,5—6,5 cm.

Probe IV. steigt bei 4,0 cm. an bis zum Maximum bei 5,5 cm. mit 29 %, weist noch 26 % bei 6,0 cm. auf und geht 2 Klassen spaeter zu Ende bei 7,0 cm. Variationsbreite 4,0—7,0 cm.

Probe V. hebt sich durch Zweigipfligkeit von den anderen ab. Sie bildet ein Maximum (das groessere) bei 4,0 cm. mit 30 %, von 3,5 cm. herangestiegen, senkt sich bei 4,5 cm. um 11 %, bildet das zweite Maximum bei 5,0 cm., um in 6,5 cm. zu enden. Variationsbreite 3,5—6,5 cm.

Probe VI. steigt bei 4,5 cm. an, erreicht mit 53 % das Maximum bei 5,5 cm. um ebenso symmetrisch bis 6,5 cm. abzufallen. Variationsbreite 4,5—6,5 cm.

Probe VII. steigt von der Klasse 3,5 cm. steil an bis zur Klasse 4,5 cm. mit 38 %, bildet dann das Maximum mit 48 % bei 5,0 cm. und faellt noch steiler ab bis zur Klasse 5,5 cm. wo sie endet. Variationsbreite 3,5—5,5 cm.

Probe VIII. bildet das Maximum bei 5,5 cm. mit 44 %, von der Klasse 4,0 cm. ansteigend und endet steiler abfallend bei 6,5 cm. Variationsbreite 4,0—6,5 cm.

Probe IX. steigt innerhalb zwei Klassen von 4,0 cm. an ~~in das~~ zum Maximum bei 5,0 cm. mit 41 % und faellt langsamer auf 7,0 cm. Variationsbreite 40,—7,0 cm.

Probe X. weist symmetrische Verteilung auf um das Maximum bei 5,0 cm., indem sie bei 3,5 cm. aufsteigt und 6,5 cm. endet. Variationsbreite 3,5—6,5 cm.

Vergleichend duerfen wir das Verhalten der Probe V nicht unerwaehnt lassen. Sie weist durch die Lage ihres Maximums (des groesseren) bei 3,5 cm. auch die groesste Beteiligung zwischen allen Proben an kleinen Laengenwerten auf, so 41 % bei 3,5—4,0 cm. wo an zweiter Stelle Probe III mit 14 % kommen wuerde.

Ebenfalls zu erwaehnen ist die Probe VII, welche die kleinste Prozentbeteiligung am B-Rahmen aufwies, was hier aus dem grossen Prozentsatz bis zur Klasse 5,0 cm. erklaerlich ist.

Sonst auffallend ist die steile-enge Form der Kurven der Proben VI, VII, VIII, IX und X, deren Ausgeglichenheit auch durch die $\pm$ m-und $\pm \sigma$ Werte (s. Tabelle 9.) zum Ausdruck kommt.

Die Gesamtvariationsbreite liegt zwischen 3,5—7,0 cm. Es duerfte aber an dieser Stelle noch einmal auf die Beeintraechtigung der Extremenminuswerte hingewiesen werden, welche durch die Ausschliessung der kuerzerer als 2,8 cm. Haare stattgefunden hat, wegen der Unbrauchbarkeit solcher Haare fuer die Deforden-Pruefung. Es liegt also in Wirklichkeit die Variationsbreite an der Seite der kuerzerer Kurvenwerte weiter.

Die Maxima verteilen sich in den Klassen:

4,0 cm.	5,0 cm.	5,5 cm.
(~~das Grosse der~~) V	I, II, III, (V. Kl.) VII, IX, X	IV, VI, VIII

also hauptsaechlich zwischen den Kl. 5,0—5,5, denn an 4,0 liegt nur das groessere Maximum der Probe V.

Die 2 Klassen 5,0 und 5,5 cm. stellen die Hauptvariationspunkte dar mit 57,8 % aller Faelle. Bei Hinzuziehung der Nachbarklassen 4,5 und 6,0 cm. werden 86,3 % aller Faelle eingeschlossen.

Die Verteilung einer Laengsdurchschnittskurve wuerde folgendermassen verlaufen:

Anstieg bei 3,5 cm. Bildung des Maximums bei 5,0 oder 5,5 cm. mit 29—48 %, dann etwas steiler Abstieg bei 7,0 cm.

Die Merinowolle kann in den untersuchten Faellen als ausgeglichen bezueglich der Laenge angesprochen werden.

Ueber die Beziehungen zwischen Laenge und Dicke machte zuerst Kuehler Angaben. So sagt er, dass „die Haare mit zunehmender Laenge allmaehlich eine groessere Dicke aufweisen", also besteht zwischen den beiden Eigenschaften eine positive Korrelation. Es greifen aber die einzelnen Klassen derart uebereinander, dass, wie Kuehler weiter angibt, „nicht immer die laengeren Haare die dickeren und die dickeren nicht immer die laengeren sind".

Das vorliegende Material wurde bezueglich der in Frage stehenden Verhaeltnisse in der Korrelationstabelle 10 angeordnet.

KORRELATIONSTABELLE 10.

Länge und Dicke.

y Dicke.

x = Laenge.

		12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	26,4	28,8	31,2	33,6	P.
	a	3	2	1	0+	1	2	3	4	5	6	
3,5	3	1_3	8_6	3_3	4_0	2_3						18
4,0	2		11_4	28_2	12_0	10_2	3_4	4_6				68
4,5	1	1_3	4_2	25_1	54_0	41_1	19_2	5_3	2_4			151
5,0	— 0 +		2_0	46_0	112_0	101_0	40_0	8_0	2_0	1_0		312
5,5	1		2_2	25_1	87_0	78_1	49_2	18_3	6_4	1_5		266
6,0	2		1_4	9_2	26_0	36_2	39_4	17_6	3_8	2_{10}	1_{12}	134
6,5	3			2_3	3_0	10_3	12_6	10_9	3_{12}	1_{15}	1_{18}	42
7,0	4						3_8	5_{12}	1_{16}			9
P		2	28	138	298	278	165	67	17	5	2	1000

$$r = \frac{\Sigma pa_x a_y \div nb_x b_y}{n\varsigma_x \varsigma_y} = + \frac{686{,}37}{178{,}29} = + 0{,}38532 \pm 0{,}0269$$

Aus der diagonalen Verteilung (von ohen links nach unten rechts) ist das positive Korrelationsverhaeltnis auch hier feststellbar. Es reichen aber sowohl die Laengen-wie die Dickenklassen derart uebereinander, dass wir den K u e h l e r' schen Angaben zustimmen muessen. Der Korrelationskoeffizient $r = + 0{,}38532 \pm 0{,}0269$ spricht in diesem Sinne, dass zwar positive Korrelation herrscht, aber nicht in solchem Masse, dass die laengeren Haare durchschnittlich immer die dickeren # und die dickeren immer die laengeren zu sein brauchen.

Zusammenstellung.

1.— Die Stapeltiefe variiert zwischen 3,10—4,30 cm.

2.— Die Variationsbreite betraegt im gestreckten Zustande 3,5—7,0 cm. (jedoch ist die Minusseite infolge der Versuchstechnik verkuerzt).

3.— Die Hauptvariationspunkte stellen die Klassen 5,0—5,5 cm. in 57,8 % der Faelle dar. Die Breite 4,5—6,0 cm. schliesst 86,3 % in sich.

4.— Zwischen Laenge und Dicke besteht eine geringe positive Korrelation mit $r = + 0{,}38532 \pm 0{,}0269$.

5. – Eine Krauselungsmessung und Errechnung des Kräuselungskoeffizienten hat nicht stattgefunden, da das Verhaeltnis aus dem Vergleich zwischen Stapeltiefe und Mittelwert der wahren Laenge genuegend klar hervorgeht.

4. Dehnung.

Die Dehnung wird, wie schon auf S. 8 gesagt, durch den Ausdehnungskoeffizienten bestimmt. d. h. die Verlaengerung unter der Einwirkung kontinuierlicher Belastung in Prozenten der Anfangslaenge des entkräuselten Haarabschnittes.

Je nach der Laenge wurden ein oder zwei Rahmen fuer jedes Haar mit dem Defordem-Apparat auf Dehnung geprueft.

Die Zusammenstellueg der Werte erfolgt in Klassen von je 10 % Breite.

A-Rahmen.

Die Zusammenstellung des A-Rahmens stellt die Tabelle 11 dar. Es soll nun zuerst eine Beschreibung der einzelnen Proben folgen:

TABELLE 11.

	A Rahmen							B Rahmen						
%	5	15	25	35	45	55	65	5	15	25	35	45	55	65
I	9	17	15	23	**27**	8	1	7	7	5	**20**	20	1	
II	4	4	3	27	**57**	5		3	3	7	24	**28**	1	
III	12	11	16	28	**31**	2		3	3	9	8	**14**	1	
IV	6	14	13	**34**	30	3		4	7	9	**28**	21	5	1
V	27	**37**	20	16				5	3	2	7	1		
VI	15	12	17	27	**28**	1		8	12	16	**32**	13		
VII	13	14	9	**47**	17				2	2		3		
VIII	7	8	16	30	**38**	1		6	7	11	18	31		
IX	21	14	17	**31**	17			3	3	7	**16**	13		
X	6	19	16	**30**	28	1		2	4	8	**14**	7	1	
Σ	120	150	142	293	273	21	1	41	51	76	167	151	9	1

Probe I. steigt ueber die Klasse 5 zu einem Vorgipfel bei 15 mit 17 %, faellt dann etwas bei 25, um nochmals ueber 35 hinaus in der Klasse 45 das Maximum mit 27 % zu bilden; dann faellt sie steil ab und endet in der Klasse 65. Variationsbreite 5–65 ~~AK (=Ausdehnungskoeffizient).~~ %

Probe II. bildet einen verhaeltnismaessig kleinen breiten Vorgipfel bei 5 und 15, faellt dann um 1 % bei 25 und steigt ploetzlich ueber 35 zur Klasse 45 mit 57 % als Maximum, endet steil bei 55 abfallend Variationsbreite 5–55 ~~AK.~~ %

Probe III. bildet gleich bei 5 den kleinen Gipfel, faellt bei 15 um 1 %, erreicht

dann das Maximum bei der Klasse 45 mit 31 % und steigt bei 55 ab. Variationsbreite 5—55 AK.%

Probe IV. weist bei 15 den kleinen Gipfel, mit 14 % indem sie ueber die Klasse 5 gestiegen ist, faellt bei 25 auch um 1 % und bildet bei 35 das grosse Maximum mit 34 %, weist noch bei 45 30 % und endet steil bei 55. Variationsbreite 5—55 AK%

Probe V. weist noch in der Klasse 5 27 % auf und bildet bei 15 das Maximum mit 37 %, steigt dann ab und endet bei 35, ist somit bezueglich der Dehnung die ausgesprochen eingipflige innerhalb der 10 Proben. Variationsbreite 5—35 AK%

Probe VI. bildet gleich bei 5 den Vorgipfel: bei 35 und 45 weist sie die hoechsten Prozentsaetze mit 27 % und 28 % auf und endet, steil abfallend, bei 55. Variationsbreite 5—55 AK.%

Probe VII. bildet den kleinen Vorgipfel bei 15 mit 14 % Einschnitt mit 9 % bei 25, und das Maximum bei 35 mit 47 %, faellt dann bei 45, wo sie endet. Variationsbreite 5—45 AK.%

Probe VIII. weist einen allmaehlichen Uebergang von der Klasse 5 an auf und bildet bei 45 mit 38 % ihr Maximum, faellt dann steiler bei 55 ab. Variationsbreite 5—55 AK.%

Probe IX. bildet bei 5 einen deutlichen Vorgipfel nnd bei 35 mit 31 % das Maximum, um dann bei 45 abzusteigen. Variationsbreite 5—45.%

Probe X. steigt von 5 zum kleinen Gipfel bei 15 mit 19 %, bildet das Maximum bei 35 mit 30 %, weist noch 28 % bei 45 und endet bei 55. Variationsbreite 5—55.%

Trotz des ziemlich abwechslungsreichen Bildes, welches die Verteilung der Dehnungswerte bietet, ist doch bei genauerer Betrachtung eine Regelmaessigkeit durch alle Proben zu verfolgen, ja sogar auch im B-Rahmen, wie sich spaeter bei seiner Behandlung zeigen wird.

So bilden 8 der Proben, naemlich: I, II, III, IV, VI, VII, IX und X, zweigipflige Kurven mit Abszissenwerten die Klasse 5—15 fuer den kleinen Gipfel, die Klasse 35—45 fuer den grossen, denen ein steiler Abfall bis zu den Klassen 55—65 folgt. An der Stelle des kleinen Gipfels bildet die Probe VIII einen breiten Uebergang, der zweifellos als Andeutung aehnlicher Bildung anzusehen ist, welche wegen Zufaelligkeit nicht, wie bei den anderen Proben, ausgesprochen zum Vorschein gekommen ist. Sie bildet auch ihr Maximum bei 45 mit den anderen Proben vollkommen uebereinstimmend. Stellen wir nun Probe VIII mit den anderen zusammen, so bleibt nur Probe V als abweichend uebrig. Wie wir gesehen haben, ist sie eingipflig, und zwar mit dem Maximum innerhalb der Klasse 15, gerade dort, wo der kleine Gipfel der anderen Probe liegt. Somit weist sie die kleinste Dehnung auf. Dasselbe hatten wir bei der Probe V bei der Dicke festgestellt, wo sie als feinste auftrat.

Hervorzuheben waere von den uebrigen die Probe II, bei welcher nur noch 11 % der Werte dem Vorgipfel angehoeren, wahrend 57 % das Maximum bilden. Dieselbe Probe ist auch als dickenausgeglichendste festgestellt worden.

Bei der Summierung aller Proben (je Klasse) ergibt sich, dass:

27 % die Klassen 5—15 einschliessen.
56 % „ „ 35—45 „

und bei Abziehung der Probe V

22,66 % die Klassen 5- 15 und
61,10 % „ „ 35—45

Wir koennen also sagen, dass etwa 20—27 % im Durchschnitt des vorliegenden Materials eine geringere Dehnung (5 15 %) aufweisen, dagegen 55 -60 % eine groessere (35—45 %). Es sind also die Klasse 35—45 die Hauptvariationspunkte der Dehnung des A-Rahmens.

Eine Durchschnittskurve wuerde folgendermassen verlaufen:

Kleines Maximum bei 5—15 mit ungefaehr 20 % Beteiligung an diesen Klassen; kleiner Ahfall und Bildung des grossen Maximum bei 35—45 mit etwa 30—35 % der Faelle (mit einer um 30 % Beteiligung der einen nicht das Maximum aufweisenden, der zwei genannten Klassen), dann steiler Abfall mit etwa 2—4 % bei 55—65.

B-Rahmen.

Die Zusammenstellung ist in Tabelle 11 angegeben.

Wir haben schon angedeutet, dass beim B.-Rahmen eine weitgehende Aehnlichkeit der Verteilung, trotz der ungleichgrossen Beteiligung der Proben, zu verfolgen ist.

Probe I. bildet einen breiten Vorgipfel bei 5—15 und das Maximum bei 35 und 45 endet dann bei 55. Variationsbreite 5—55 (gegenueber 5 -65 des A-Rahmens.

Probe II. bildet von der Klasse 5 bis 45, wo das Maximum liegt, einen breiten Uebergang und endet bei 55. Variationsbreite 5—55 (gegen A unveraendert).

Probe III weist bei 25 einen Vorgipfel und bei 45 das Maximum, endet bei 45. Variationsbreite 5—55 (unveraendert).

Probe IV steigt anfangs langsam, dann steiler bis zur Klasse 35 als Maximum, faellt dann langsamer und endet bei 65. Variationsbreite 5—65 (gegen A 5—55).

Probe V naehert sich trotz der kleinen Beteiligung im B-Rahmen den anderen Proben mit einem Vorgipfel bei 5 und einem Maximum bei 35; endet bei 45. Variationsbreite 5—45 (gegenueber 5—35 bei A).

Probe VI steigt langsam von 5—35 an als Maximum und endet bei 45. Variationsbreite 5—45 (gegen 5—55 bei A).

Probe VII bildet trotz der ungenuegenden Beteiligung (nur mit 7 Punkten) bei 45 das Maximum. Variationsbreite 15—45 (gegen 5—45 bei A).

Probe VIII steigt fon 5—45 ununterbrochen an, wo das Maximum liegt, und endet in derselben Klasse. Variationsbreite 5—45 (gegen 5—55 bei A).

Probe IX Maximum bei 35 nach breitem Anstieg von 5 ab. Ende bei 45. Variationsbreite 5—45 (unveraendert).

Probe X Maximum bei 35 nach breiten Uebergang von der Klasse 5 aus. Ende bei 55. Variationsbreite 5—55 (unveraendert).

Wenn hier nur die 4 Proben I, III, V und VII ausgesprochen zweigipflig erscheinen, so weisen doch alle den breiten Uebergang in den Klassen 5—15 auf und bilden ausnahmslos das Maximum bei 35 -45, genau so wie beim A-Rahmen. Der Abfall ist ebenfalls steil.

Sehr bemerkenswert ist das Verhalten der Probe V, die am B-Rahmen eine der anderen aehnliche Form zeigt, doch ist leider ihre Beteiligung zu klein, um sichere Schluesse daraus ziehen zu koennen.

Ueber das Verhalten der Dehnung an verschiedenen Abschnitten desselben Haares gibt Kuehler an, dass „die Dehnung innerhalb der einzelnen Rahmen meistens eine verschiedene, selten die gleiche ist“ und fuehrt weiter eine Tabelle auf, die die verschiedenen Moeglichkeiten deuten soll; es sind da z. T. unbedeutende, z. T. groessere Abweichungen, irgend welche Regelmaessigkeit hat Kuehler dabei nicht festgestellt. Kronacher-Schaeper dagegen fanden bei dreimaliger Untersuchung (in 3 Abschnitten) von 200 Haaren „bei 82,5 % denselben Charakter bezueglich der physikalischen Eigenschaften — also auch der Tragkraft—und bei 100 % denselben Charakter an nur zwei der untersuchten Rahmen“, woraus genannte Autoren folgern (S. 246), „dass bei normalen Haaren die Eigenschaften des Einzelhaares, welche den speziell durch Tragkraft und Dehnung bestimmten Haarcharakter bedingen, durchschnittlich im Verlaufe des gesamten Haares dieselben sind, also die Pruefung eines Normalabschnittes ein im allgemeinen auf dem Gesamthaar sinngemaess uebertragbares Bild ergeben wird“.

Da, wie bei der Dicke z. T. betraechtliche Unterschiede zwischen den zwei Rahmen des vorliegenden Materials festgestellt waren, wurde auch die Dehnung der zwei Rahmen aehnlich der Dicke (s. S. 26—27) bei demselben Haar, nach Art einer Korrelationstabelle behandelt, wobei wieder der A-Rahmen als Supponierte, der B-Rahmen als relative Eigenschaft eigentragen wird. ~~Hier ist aber nur~~ Die Zusammenstellung fuer jede Probe ist in Tabelle 12 wiedergegeben.

TABELLE 12.

	Am A-Rahmen dehnbare Abweichungsklassen					An den zwei R. gleich	Am B-Rahmen dehnbare Abweichungsklassen					
Probe	Σ	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	Σ
I	22	1	1	4	6	10	11	11	7	7	2		27
II	28		1	2	9	16	27	11		1	1		13
III	16			1	6	9	7	9	4	2			15
IV	28		2	3	9	14	19	13	8	6		1	28
V	4			2	1	1	3	2	5	5			12
VI	35		1	3	9	22	21	13	8	3	1		25
VII	1					1	2	2	1	1			4
VIII	30		2	2	10	16	21	14	5	2			21
IX	12		1		5	6	8	7	7	6	2		22
X	9		1	2	1	5	10	9	6	2			17
Σ	185	1	9	19	56	100	127	91	51	35	6	1	184

Waehrend 127 der 496 Faelle, also 25,6 %, in den Gleichheitsquadraten liegen, weisen die Abweichungsklassen fast die gleiche Zahl auf: rechts 184 Punkte links 185, also etwa je 37,20 %. Es zeigt sich also, dass zwar sehr grosse Unterschiede bezueglich der Dehnung zwischen den zwei Rahmen bestehen koennen

(so z. B. waehrend der A-Rahmen in der Klasse 15 liegt, erreicht der B-Rahmen die Klasse 65!), dass aber keiner der zwei Rahmen in Vorteil ist, sondern beide fast gleiches Verhalten zeigen.

Was die einzelnen Proben anbelangt, so sieht man z. T. eine Ueberlegenheit des A-Rahmens in den II, VI, weniger VIII, z. T. eine Erhoehung der Dehnung am B-Rahmen, wie bei den Proben V, IX und X, doch sind die Abweichungen im ganzen so, dass wir kein System einfuehren koennen.

Im Anschluss an das oben Gesagte wuerden unsere Ergebnisse in Uebereinstimmung zu den Kuehler'schen stehen, ~~fuer einen kleinen Ausnahmeprozentsatz dagegen zu den Angaben von Kronacher-Schaeper.~~

Im Folgenden sollen nun zum Vergleich Arbeiten herangezogen werden, die sich bisher systematisch mit der Dehnung befasst haben (dazu wird, wie schon angegeben, der A-Rahmen benutzt).

Kohlschmidt stellte schon fest, dass innerhalb derselben Probe grosse Differenzen in Bezug auf Dehnung bestehen koennen. Die Maximalgrenzen fuer die verschiedenen Kammwollen, die er untersucht hat (mit dem Bohmschen Apparat) sind im Vergleich zu den vorliegenden im ganzen niedriger (so z. B. fuer die Kammwolle mit dem groessten Maximum 35,55 % gegen 65 % hier), was wahrscheinlich auf die Unvollkommenheit der Apparatur zurueckzufuehren ist.

Zu wesentlich besseren Resultaten kam Wuebbe mit dem Kuehn-Bohmschen Wollmesser, bei dem das Haar weniger Schaedigungsgefahren ausgesetzt ist. Waehrend die Maxima schon bei der Mecklenburger-Kammwolle 51,43 % erreichen, also unseren Resultaten sich naehern, stehem im Durchschnitt die Minima hoeher als die des vorliegenden Materials.

Des weiteren werden, in Sortimente eingeteilt, die Dehnungsangaben der Arbeiten von Doerner-Kronacher-Schaeper-Güldenpfennig-Kuehler, sowie die von Kuehler in Sortimenten aufgestellten Krais'schen Werte zum Vergleich herangezogen, zu welchem Zwecke auch das vorliegende Material in gleicher Weise behandelt wurde. Die zu vergleichenden Reihen sind in der Tabelle 13 zusammengestellt.

Besonders auffallend sind die tiefen Minima vorliegender Arbeit, worin die Karakulwolle in dieser Beziehung grosse Uebereinstimmung zeigt. Beim B-und C-Sortiment stehen die Merinojaehrlinge der Karakulwolle gegenueber etwas hoeher. Grosse Unterschiede bestehen aber mit den Reihen Doerners und den strenger korrigierten Kronachers-Schaepers. Krais steht ebenfalls hinsichtlich der Minima hoch, jedoch war die Beteiligung dort bei den einzelnen Sortimenten sehr ungleich. Nach der Kronacher'schen Reihe ist 20 % Ausdehnungskoeffizient die kleinsterlaubte Grenze bei normalen und gesunden Haaren.

Dagegen werden die Maxima der Merinojaehrlinge bei den Sortimenten 4A, 3A und 2A nur von der Karakulwolle uebertroffen, die allen ueberlegen ist. Ob die kleineren Maximawerte der Jaehrlinge bei 5A und B-C-Sortimenten gegen Krais-Doerner-Kronacher auf die geringe Beteiligung zurueckzufuehren ist (die die genannten Sortimente hier aufweisen), ist nicht leicht zu beantworten. Zweifellos aber beruhen die tiefen Minima, wie schon Kuehler betonte, auf der

TABELLE 13

	Gueldenpfennig	Krais	Doerner	Kuehler	Kronacher-Schaeper	Dimitriadis
	Merinofleisch Rambouillet					
5A	5,1—37,9 19,9—24,9	12,5—47,5	14,0—43,50	5,0—43,8	20,00—48,50	2,50—45,65
4A	7,7 34,6 16,1—19,7	35,0—47,0	13,5—49,70	5,0—67,5	28,00—50,00	2,50—62,50
3A	16,0—42,7	25,0 52,5	20,0 47,50	5,0 63,8	29,00 —56,50	3,15—58,75
	Dishleymerino					
2A	18,2—50,4	25,0—50,0	17,5—50,00	10,0—58,8	32,00—50,50	2,00—53,75
A	15,5 21,3	30,0—45,0	23,8 —49,75	4,0—65,0	35,00—57,50	2,50 - 53,75
B			17,6—55,00	10,0—63,8	30,00—65,50	11,25 —46,90
C		10,0 —62,5	25,0—63,00	6,0—68,8	37,50—62,00	8,15—46,25
D		51,0	37,5—67,15	33,6—72,5	40,00—67,50	
E			30,0 —69, 5	21,3 —96,3	32,50—65,00	

Benutzung aller Haare ohne Ausschliessung von krankhaften und anormalen, ~~welche Auslese bei den hannoverschen Arbeiten stattgefunden hat.~~

Da nun die Frage der Anormalitaet-Fehlerhaftigkeit beruehrt wurde, moechten wir hierauf, soweit es unser Material anbelangt, etwas naeher eingehen. K u e h l e r hat ueber die allgemeine Frage ausfuehrlich gesprochen, sodass es nicht notwendig erscheint, dasselbe zu wiederholen. Es wuerde genuegen, zu unterscheiden zwischen **aeusseren** und **inneren** Ursachen. Scheiden wir die aeusseren aus, da, soweit es bei den mikroskopischen Messung an einer oder zwei Stellen moeglich gewesen ist, keines der 1000 Haare irgend einen auffallenden aeusseren Mangel aufwies, so bleibt die auf inneren Ursachen bestehende Anormalitaet uebrig, deren Grenze aber wir noch nicht in der Lage sind, anzugeben. K r o n a c h e r gibt als Minimum der Dehnung bei gesunden normalen Haaren 20 % an, wie aus der Tabelle 13 zu ersehen ist, also wuerde genau der kleine Vorgipfel am vorliegenden Material durch diese Grenze ausgeschaltet (Klasse 15 reicht von 10—20 %.) Danach sollte die Probe V, die 64 % ihrer Werte innerhalb der Klassen 5—15 aufweist, als fehlerhaft beurteilt und ausgeschlossen werden, und doch, wenn wir ein spaeter gewonnenes Resultat: **die relative Belastung**, heranziehen, tritt, dort die Probe V**a**n keiner minderwertigen Stelle, de**r** anderen gegenueber, auf, ein durchaus dem Durchschnitt entsprechendes Verhalten zeigend. Es duerfte wohl eine minderwertige Dehnung mit einer bis zu einer gewissen Grenze minderwertigen absoluten Belastung verbunden sein, wobei aber durch die relative Belastung die Minderwertigkeit zum Vorschein kommen wuerde. Wir koennen vielleicht aus dem Kurvenverlauf annehmen, dass Dehnungswerte von 2 oder 2,5 Ausdehnungskoeffizient anormal sind, immer aber ist die Grenze, die zwischen Anormalitaet und Normalitaet liegt, unbekannt.

Da die angeregte Frage den Rahmen vorliegender Arbeit ueberschreitet,

wollen wir uns einer positiven Meinungsaeusserung darueber enthalten; es kann aber gesagt werden, dass, bevor ausgedehntere Untersuchungen ausgefuehrt werden und die weiteren inneren Vorgaenge bei der Dehnung erforscht sind, keine sichere Antwort ueber die Frage der inneren Anormalitaet wird gegeben werden koennen. Wie schon in der Einfuehrung bemerkt, ist der Zweck vorliegender Arbeit, die tatsaechlichen Verhaeltnisse, so wie sie im Vlies vorkommen, bezueglich der physikalischen Eigenschaften zu untersuchen, und der Moeglichkeit nach der wahren Variationsbreite nahezukommen, um in dieser Weise ein richtiges Bild ueber die Merinowolle zu gewinnen; darum durfte auch keine Einschraenkung auf Minderwertigkeit am Untersuchungsmaterial gemacht werden.

Ueber die Beziehungen zwischen Dicke und Dehnung geben schon die oben angefuehrten Sortimentsangaben einen Anhalt. Es ist dort ein im ganzen Steigen der Dehnungswerte nach den groeberen Sortimenten festzustellen, jedoch sind die Grenzen der Klassen sehr uebereinandergreifend und lassen auf eine sehr kleine Korrelation schliessen.

Doerner errechnete fuer zwei Korrelationstabellen den Korrelationskoeffizient mit

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I} & 0{,}1745 \pm 0{,}05442 \\ \text{II} & 0{,}3653 \pm 0{,}05170 \end{array}\right| \; 0{,}2699 \pm 0{,}0536$$

KORRELATIONSTABELLE 14.

Dicke und Dehnung.

(y = Dehnung).

(x Dicke).			5	15	25	35	45	55	65		
		a	3	2	1	0	1	2	3	P.	My
	12,0	3			1_3	1				2	30,00
	14,4	2	6_6	7_1	7_2	5_0	3_2			28	22,14
	16,8	1	17_3	32_2	28_1	37_0	24_1			138	26,38
	19,2	0 +	39_0	40_0	33_0	87_0	95_0	3_0	1	298	30,77
	21,6	1	30_3	32_2	37_1	92_0	79_1	8_2		278	31,55
	24,0	2	20_6	22_1	20_2	51_0	46_2	6_4		165	31,00
	26,4	3	7_9	10_6	11_3	16_0	19_3	4_0		67	31,27
	28,8	4		5_8	3_4	4_0	5_4			17	30,30
	31,2	5	1_{15}	1_{10}	2_5		1_5			5	23,00
	33,6	6		1_{12}			1_6			2	30,00
	P		120	150	142	293	273	21	1	1000	
	My		20,00	20,64	20,67	20,90	21,21	22,85	19,20		

und sagt, dass man hier ueberhaupt von keiner Korrelation sprechen kann wegen des zu niedrigen Korrelationskoeffizienten, was auch aus der Verteilung der Werte in den Korrelationstabellen zu ersehen ist.

Auch Kuehler hat sich mit der Aufgabe befasst und schreibt darueber dass „Feinheit und Dehnung keine bestimmte Beziehung zueinander haben" und sagt weiter, „dass die Dehnung bis zu einer gewissen Grenze (52,8 μ) zunimmt und dann wieder faellt".

Eine etwas bessere Korrelationsbeziehung scheint bei der Kronacher-Schaeperschen Reihe zu herrschen, doch ist keine Korrelationstabelle aufgestellt.

Was nun das vorliegende Material anbetrifft, so gibt die Korrelationstabelle 14 darueber Auskunft.

$$r = \frac{168{,}57}{1473{,}20} = \qquad + 0{,}1144 \pm 0{,}0312$$

Aus der Verteilung ist zu ersehen, dass von einer Korrelation nicht gesprochen werden kann. Die Mx. steigen allerdings anfangs sehr langsam bis zur Klasse 35, dann etwas staerker bis 55, um dann bei 65 abzufallen. Die My dagegen schwanken betraechtlich zwischen 22,14—31,55 unter mehrmaligem Steigen und Fallen. Der Korrelationskoeffizient $r = + 0{,}1144 \pm 0{,}0132$ spricht zwar von einem positiven Verhaeltnis, aber von keiner Korrelation, somit eine Uebereinstimmung mit den Ergebnisse Doerners und Kuehler's.

Zusammenstellung.

1.— Neun der Proben weisen einen Vorgipfel bei 5—15 und das Maximum bei 35—45 auf. Eine Ausnahme bildet Probe V mit Eingipfligkeit und Maximum bei 15 an der Stelle des Vorgipfels der anderen.

2.— Die allgemeine Variationsbreite liegt zwischen 5—65 %.

3.— Die Klassen 35—45 stellen die Hauptvariationspunkte mit 56,6 % der Faelle dar.

4.— Der B-Rahmen verhaelt sich dem A-Rahmen vollkommen aehnlich (trotz ungenuegender Beteiligung einiger Proben).

5.— Alle zwei Rahmen koennen gleich stark bezueglich der Dehnung variieren.

6.— Der Vergleich mit den Untersuchungen Güldenpfennigs-Krais-Doerners-Kronachers-Kuehlers ergibt tiefe Minima der Merino-Jaehrlinge, Ueberlegenheit dagegen in den Maxima der Sortimenten 4A—3A—2A—A gegenueber aller, ausser den Karakuls.

7.— Zwischen Dicke und Dehnung besteht keine nennenswerte Korrelation.

5. Belastungsfaehigkeit.

Das bis zum Eintreten des Bruchs angewendete Belastungegewicht wird, wie schon ausfuehrlich besprochen, hier einerseits als absolute Belastung in gr. behandelt, anderseits als relative Belastung in kg. errechnet durch Reduktion der absoluten Belastung auf der gemeinsamen Dicke von 1 Millimeter Quadrat.

a) Die absolute Belastung.

Die absolute Belastung stellt das an der Wage abgelesene Gewicht dar, dem 0,2 gr. als Korrektur (s. S. 16) abgezogen wurden.

Die so gewonnenen Werte werden in der ueblichen Weise in Klassen von 2 gr. Breite angeordnet.

Zuerst soll nun der A-Rahmen besprochen werden.

A-Rahmen:

In der Tabelle 15 findet die zahlenmaessige Zusammenstellung der Werte des A-Rahmens statt.

TABELLE 15.

Pr.	2	4	6	8	10	12	14	16	18	24	M	± m	± σ
I		6	24	**30**	22	9	3	4	1	1	8,84	0,3276	3,2772
II	1	2	32	**35**	23	6	1				7,98	0,2049	2,0492
III	4	11	**32**	26	19	7	1				7,40	0,2522	2,5218
IV		5	18	**35**	21	9	10	2			8,98	0,2779	2,7784
V	2	39	**47**	9	3						5,44	0,1551	1,5512
VI		10	32	**40**	14	4					7,40	0,1928	1,9286
x)VII		10	**30**	29	22	5	4				7,88	0,2430	2,4301
x)VIII		15	**26**	24	19	14	2				7,94	0,2675	2,6750
IX	1	4	28	**33**	23	10	1				8,14	0,2231	2,2316
X		3	11	**38**	25	17	4	2			9,24	0,2413	2,4928
Σ	8	105	280	299	191	81	26	8	1	1			

Probe I steigt von der Klasse 4 bis zum Maximum in der Klasse 8 mit 30 %, faellt dann breiter innerhalb 5 Klassen bis zur Klasse 18 ab, wo sie endet, um noch einen Punkt bei 24 aufzuweisen. Variationsbreite 4—24 gr.

Probe II bildet das Maximum bei 8 mit 35 %, indem sie von der Klasse 2 zu steigen anfing, und weist noch 32 % bei Klasse 6 auf, sie endet dann bei 14. Variationsbreite 2—14 gr.

Probe III faengt bei 2 an zu steigen und erreicht das Maximum bei 6 mit 32 %, endet dann langsamer abfallend, bei 14. Variationsbreite 2—14 gr.

Probe IV erreicht von Klasse 2 aus das Maximum mit 35 % bei 8, faellt dann ab bis zur Klasse 12 (9 %), weist bei 14 eine einprozentige Erhoehung gegenueber der vorhergehenden Klasse auf und endet bei 16. Variationsbreite 4—16 gr.

Probe V steigt bei 2, erreicht sehr steil mit 39 % bei Klasse 4, dann das Maximum bei 6 mit 47 %, faellt ebenso steil ab und endet bei 10. Variationsbreite 2—10 gr.

Probe VI bildet bei 8 das Maximum mit 40 %, von Klasse 4 ab ansteigend, und endet bei 12. Variationsbreite 4 12 gr.

Probe VII steigt ueber die Klasse 4 zum Maximum bei 6 mit 30 %, faellt anfangs langsamer, dann steiler bis zur Klasse 14, wo sie endet. Variationsbreite 4—14 gr.

Probe VIII weist etwa dieselbe Form wie die vorhergegangene auf, indem sie bei 6 das Maximum mit 26 % bildet. Variationsbreite 4—14 gr.

Probe IX steigt von 2 ab zum Maximum bei 8 mit 33 % und endet bei 14. Variationsbreite 2—14 gr.

Probe X steigt von 4 an, bildet bei 8 das Maximum mit 38 % und endet bei 16. Sie weist dabei den anderen gegenueber einen kleineren Prozentsatz in den Klassen des Aufstiegs, einen groesseren dagegen in den Klassen des Abstiegs, auf. Variationsbreite 4—16 gr.

Wie aus der Zusammenstellung und Beschreibung zu ersehen ist, macht sich Probe I wieder dadurch bemerkbar, dass sie die groesste Variationsbreite, und zwar nach der Seite des hoeheren Gewichts hin, aufweist. Sie schliesst das unter den 1000 gemessenen Haaren tragfaehigste Haar in sich=N° 37.

Dasselbe Verhalten haben wir bei der genannten Probe bezueglich der Dicke bemerkt, indem sie dort bei den groeberen Werten eine starke Variation aufwies. Ihr steht in der Beziehung als zweite die Probe IV nach mit einem kleinen Maximum in Klasse 14.

Auffallend nach der Minusseite liegt wieder Probe V, wie bei der Dicke und Dehnung festgestellt ist, verteilt zwischen 2—10 gr. Zwar hat sie das Maximum in der Klasse 6, wo auch andere Proben zu treffen sind, so die III, VII und VIII, jedoch unter starker Beteiligung an kleinen Gewichtswerten, waehrend fuer die Klassen 8 und 10 nur noch 12 % uebrig bleiben. Sie zeigt grosse Aehnlichkeit mit der Dicke, auch der Form nach.

Zu betonen waere vielleicht noch die maessige Ueberlegenheit der Probe X, welche, wie schon in der Beschreibung angegeben, im ganzen in der Tragkraft staerkere Beteiligung an hoeheren Gewichtswerten aufweist.

Es ist noch auf die allgemeine kleine Schiefheit in der Verteilung hinzuweisen, die sich dadurch bemerkbar macht, dass im Durchschnitt 1—3 Klassen zum Aufstieg benutzt werden, waehrend der Abstieg auf 2—5 Klassen verteilt ist. Dasselbe stellten wir bei der Dicke fest, wenn auch in etwas hoeherem Masse. Wir koennen also sagen, dass eine Aehnlichkeit vielfach zwischen Dicke und Belastung sich bemerkbar macht.

Die Maxima liegen innerhafb der Klassen:

	6	8	10
Max.	III, V, VII, VIII	I, II, IV, VI, IX, X	
M	V	I, II, III, IV, VI, VII, VIII, IX	X

Die Klassen 6 und 8 gr. stellen mit 57,9 % der Faelle bei den 10 Proben die Hauptvariationspunkte der Belastung dar. Einen Prozentsatz von 10,5 besitzt noch Klasse 4 und 19,1 die Klasse 10. Alle 4 Klassen zusammen 4—10 (was einen Raum von 3—11 gr. repraesentiert) wuerden dann 87,5 % des ganzen Materials ausmachen. Die uebrigen 12,5 % verteilen sich, 0,08 % in der Klasse 2 und 12,42 % 12—24 gr.

Eine dem Durchschnittscharakter des A-Rahmens der Belastung entsprechende Kurve wuerde in folgender Weise verlaufen:

Etwas steiles Ansteigen ueber die Klassen 2—4 gr., Bildung des Maximums in den Klasse 6—8 gr. mit 26—47 % (ist das Maximum bei 8, dann immer 20—30 Prozentsatz in der Klasse 6), dann langsameres Absteigen und Enden zwischen 12—16.

In der Tabelle 15 stehen rechts die statistischen Werte fuer M, $\pm$ m und $\pm$ σ. Die Mittelwerte sind nach rechts verschoben (gegenueber den Maxima, ausser den Proben II, V und VI, die unbedeutend nach links verschoben sind); jedoch bleiben sie innerhalb der Maximaklassen. Nach rechts hat Probe X die Klassengrenze ueberschritten, deren M = 9,24 in die Klasse 10 faellt. Somit gewinnt die M — Verteilung ein symmetrisches Bild: Eine Probe (V) in der Klasse 6, 8 Proben (I, II, III, IV, VI, VII, VIII, IX, X) in der Klasse 8, eine Probe (X) in der Klasse 10.

Bezueglich der Ausgeglichenheit kommt Probe V an erster Stelle mit M = 5,44 $\pm$ 0,1551 und $\pm$ σ = 1,5512. Ihr folgen dann der Reihe nach die Proben VI, II, IX, X, VII, III, VIII, IV und I.

Die Tragfaehigkeit ist entsprechend dem Mittelwertes bei Probe X am groessten.

B-Rahmen.

Die Verteilung des B-Rahmens, zahlenmaessig, ist in Tabelle 16 angegeben.

TABELLE 16.

Pr.	4	6	8	10	12	14	16	18	20	M	$\pm$ m	$\pm$ σ
I	3	9	13	12	11	4	5	2	1	10,23	0,4763	3,6894
II	5	16	25	14	6					8,00	0,2606	2,1178
III	1	4	15	13	2	2		1		9,16	0,4051	2,4976
IV		7	13	23	10	13	6	2	1	11,06	0,3702	3,2058
V		5	4	4	3	1		1		9,44		
VI	8	21	34	14	4					7,63	0,2211	1,9904
VII	1	1	1	4								
VIII	6	17	19	18	11	2				8,46	0,2963	2,5322
IX		1	11	14	7	6	3			10,71	0,3916	2,5382
X		4	9	15	2	3	3			10,00	0,4500	2,7000

Probe I steigt bei 4 und bildet das Maximum bei 8, sie endet dann breit absteigend in der Klasse 20. Variationsbreite 4—20 gr. (gegenueber 4—24 gr. des A-Rahmens).

Probe II steigt von der Klasse 4 bis zum Maximum bei 8 und faellt symmetrisch ab, endet bei 12. Variationsbreite 4—12 gr. (gegenueber 2—14 gr. des A-Rahmens).

Probe III steigt bei 4,0 und bildet das Maximum bei 8, endet bei 14 und weist noch einen Punkt bei 18 auf. Variationsbreite 4—18 gr. (gegenueber 2—14 g. des A-Rahmens).

Probe IV steigt bei 6 an, bildet bei 10 gr. das Maximum, faellt langsam und endet bei 20 gr. Variationsbreite 6—20 gr. (gegenueber 4—16 des A-Rahmens).

Probe V Maximum und Anfang bei 6, Ende bei 18. Variationsbreite 6—18 (gegenueber 2—10 des A-Rahmens).

Probe VI steigt bei 4 gr. an, bildet das Maximum bei 8 und endet bei 12. Variationsbreite 4—12 (gegen A unveraendert).

Probe VII Variationsbreite 4—10 gr. (geringe Beteiligung).

Probe VIII Anstieg bei 4 gr. Maximum bei 8, Ende bei 14. Variationsbreite 4—14 gr. (gegen A unveraendert).

Probe IX steigt bei 6 gr. Maximum bei 10, endet bei 16. Variationsbreite 6—16 gr. (gegenueber 4—10 des A-Rahmens).

Probe X steigt bei 6. Maximum bei 10 gr. endet bei 16 gr. Variationsbreite 6—16 gr. (gegenueber 4—16 gr. des A-Rahmens).

Wenn man von der Probe II absieht, die im A-Rahmen eine Einschraenkung ihrer Variationsbreite erfahren hat, und dabei ein ~~viel~~ symmetrisches Aussehen zeigt (bei der Dicke lag dasselbe vor), so ist die Variationsbreite am B-Rahmen nach der Seite der kleineren Gewichtswerte (links) kuerzer geworden, indem keine Probe mehr bei der Klasse 2 beteiligt ist. Dagegen ist die Plusseite entweder dieselbe geblieben bei einer Erhoehung im ganzen der Prozentsaetze dort, oder hat tatsaechlich zugenommen.

Die Maxima liegen hier mehr nach rechts gegenueber dem A-Rahmen; so ist keins mehr in der Klasse 6, waehrend Klasse 10 schon drei aufweist. wie folgt:

Max.	Klasse 8.	10	12
Max.	I, II, III, VI, VIII	IV, IX, X	
M	II, VI, VIII	I, III, V, IX, X	IV

Noch deutlicher tritt die Erhoehung der Belastung am B-Rahmen durch die starke Verschiebung der Mittelwerte gegenueber den Maxima nach rechts, wie aus der Tabelle 16 und der vorliegenden Gegenueberstellung ersichtlich ist.

Die uns von der Dicke her bekannte Werteerhoehung am B-Rahmen kommt hier auch zum Ausdruck. Es koennen wieder die zwei bekannten Momente vorliegen: einerseits *a)* durch Ausschliessung der kuerzeren als 5,2 cm. Haare, Benachteiligung der geringen Tragfaehigkeitsseite wegen der zwischen Laenge und Dicke, Dicke und Belastung bestehenden Korrelationen; anderseits *b)* liegt hier tatsaechliche Erhoehung der Belastung in der Hoehe des B-Rahmens vor, wie wir schon aus dem Vorhandensein von hoeheren Klassen beim B-Rahmen in manchen Proben schliessen kann.

Nach der uns bekannten Weise (s. S. 26—27) ist die Tabelle 17 gewonnen, deren mittlere Vertikalreihe die an allen beiden Rahmen klassengleichen Haare darstellt, die nach rechts Abweichungen, die am B-Rahmen tragkraeftiger, die nach links Abweichungen, die am B-Rahmen tragschwaechere Haare sind.

Daraus ersieht man, das 179 aus 496 Gesamtpunkten in der Gleichheitsklasse liegen, 183 weichen nach rechts oben ab, 134 nach links.

TABELLE 17.

Pr.	Am A-Rahmen tragfähiger					An den zwei R gleich	Am B-Rahmen tragfähiger					
		Abweichungsklassen					Abweichungs Klassen					
	Σ	4	3	2	1		1	2	3	4	5	Σ
I	15	1	1	7	6	16	14	11	2	1	1	29
II	25			3	22	32	9					9
III	16			2	14	14	6	1	1			8
IV	11			1	10	20	23	14	6	1		44
V	2				2	5	2	5	1	2	1	11
VI	22			4	18	39	13	7				20
VII	1				1	2	2	2				4
VIII	27			7	20	28	13	4	1			18
IX	5			2	3	9	12	11	4	1		28
X	10			4	6	14	7	4	1			12
Σ	134	1	1	30	102	179	101	59	16	5	2	183

Der B-Rahmen weist so durchschnittlich eine Ueberlegenheit von 49 Punkten auf (gegen den A-Rahmen), wobei die groessere Variation der am B-Rahmen tragkraeftigeren Werte nicht unberücksichtigt werden soll, wie sehr klar aus der Tabelle 17 hervorgeht.

Aus der Betrachtung der Verhaeltnisse bei jeder Probe geht hervor, dass alle zwei vorgenannten Momente mitgewirkt haben muessen. Fuer den a) Fall spricht besonders das Verhalten der Proben III, auch VI und VIII. Trotzdem hier eine Verminderung der Belastung im B-Rahmen eintritt, weisen genannte Proben in der Verteilung ihrer Werte des B-Rahmens (s. Tabellen 6 und 17), doch

eine Verschiebung nach der hoeheren Belastungsklasse auf, was sonst unverstaendlich waere. Fuer den Fall b) sprechen dagegen die Proben:

I, IV, V, (VII [1]), IX und X.

Trotzdem die Belastung gegenueber der Dicke an dem Verhalten zwischen den zwei Rahmen desselben Haares manche bedeutende Abweichungen aufweist; um sie zu nennen:

(Vgl. Tabellen 6 und 17).

			+	
Probe II	8	40	18	Dicke
	25	32	9	Belastung
Probe VI.	16	31	34	Dicke
	22	39	20	Belastung
Probe VIII . . .	5	32	36	Dicke
	27	28	18	Belastung

also gerade entgegengesetzt, so ist doch eine gewisse Parallelitaet zwischen den beiden Eigenschaften, die besonders bei den Proben I, III, IV, V, VII, IX und X zum Vorschein kommt, nicht zu leugnen. Dies zeigt sich sowohl an der gemeinsamen Zunahme als auch an der Abnahme, wie bei der Probe III mit

—	—	+	
15	20	3	Dicke
26	14	8	Belastung

der Fall ist.

Unsere Feststellung dient einerseits dazu, um die bestehende Parallelitaet zwischen Dicke und Belastung anzudeuten, anderseits um zu zeigen, dass die Verschiedenheit in der Dicke, die durch eine Vergroeberung in der Hoehe des B-Rahmens zum Ausdruck kam, von einer aehnlichen Aenderung der physikalischen Eigenschaften, und zwar der absoluten Belastung, begleitet ist. Die Abweichungen der Proben II, VI und VIII sind durchaus moeglich, wenn man beruecksichtigt, das die Belastung nicht nur von der Dicke, sondern auch von der qualitativen Beschaffenheit des Haares an dieser Stelle abhaengig ist.

Des weiteren werden wir nun zum Vergleich die bei der Dehnung ebenfalls zum Vergleich benutzten Arbeiten heranziehen: Gueldenpfennigs-Krais'-Doerners-Kronachers-Schaepers-Kuehlers, um sie bezueglich der Belastung mit den Ergebnissen des vorliegenden Materials zu vergleichen. Da, wie bekannt, die genannten Angaben in Sortimente eingeordnet sind, so ist auch das vorliegende Material in Sortimenten angegeben (fuer die Werte Krais's ist die Sortimentseinteilung von Kuehler gemacht, Gueldenpfennigs von mir).

Die Zusammenstellung der Reihen erfolgt in der Tabelle 18.

1). in Klammern wegen der geringen Beteiligung.

TABELLE 18.

	Gueldenpfennig		Krais	Doerner	Kuehler	Kronacher Schaeper	Dimitriadis
	Merinofleisch	Rambouillet					
5 A	2,33—3,62	3,58—4,92	3,94— 9,40	3,39— 7,38	3,60—13,70	3,00— 6,45	2.35— 9,15
4 A	3,24—4,92	3,00—4,43	6,30 — 8,60	4,22— 7,95	4,00—19,00	4,30 — 8,00	2,20—11,50
3 A		4,38—5,14	6,50—11,00	6,40— 9,89	3,00—15,50	6,40— 9,80	3,55—13,35
	Dishleymerino						
2 A	7,67 — 9,38		7,00—24,00	7,51—10,88	5,10—21,10	7,50—11,00	3,65—15,00
A	4,72 — 11,39		9,50—12,60	8,20—12,98	4,50—23,00	8,40—12,90	4,30—18,25
B				10,83—17,59	5,80—26,50	10,60—17,60	8,25—16,30
C			13,90—42,10	15,00—25,87	5,00—39,90	11,00—25,70	10,45—23,90

Wieder fallen die tiefen Minima der Merinojaehrlings-Wolle auf (wie bei der Dehnung), besonders der A-Sortimente. An zweiter Stelle kommt die Karakulwolle, wenn auch bei den Sortimenten 3A, B und C die Karakulwolle der Merinojaehrlinge unterlegen ist. Tiefer steht auch das Minimum des 5A Sortimentes Gueldenpfennigs (Merinofleischwolle). Fuer diese extremen Varianten der Minusseite ist wohl anzunehmen, dass sie anormalen Haaren angehoeren, denn es sind dieselben Haare, die die extremen Minima bei der Dehnung aufwiesen. Wie dort aber, so ist auch hier ueber die Grenze der Anormalitaet dasselbe zu sagen. Dagegen sind die Maxima der Merinojaehrlinge in den A-Sortimenten gegen Doerner und Kronacher ueberlegen, ebenfalls auch gegen Gueldenpfennig. Die Sortimente B und C stehen wahrscheinlich in den Maxima darum nach, weil dort die Beteiligung am hiesigen Material am geringsten ist.

Zum Teil starke Ueberlegenheit zeigen die Werte von Krais bei den Sortimenten 2A und C, weniger bei 5A; tiefer dagegen liegen die Sortimente 4A—3A—A gegenueber den Merinojaehrlingen. Die groessten Maximalwerte weist wieder die Karakulwolle auf, die von keiner anderen uebertroffen werden.

Es ist bereits an anderen Stellen auf die engen Beziehungen zwischen Dicke und Belastung hingewiesen, die wir des oefteren festgestellt haben. Gerade bei den Reihen der Tabelle 18 ist das stetige Wachsen der Belastung mit dem Dickerwerden der Sortimente sehr klar zu beobachten.

Ueber die bestehende positive Korrelation liegen schon Angaben von Doerner, Kronacher und Kuehler vor. Nach Doerner-Kronacher besteht nun zwischen der Dicke und Belastung eine sehr starke positive Korrelation, wie aus den von ihm aufgestellten zwei Korrelationstabellen zu ersehen ist, und dem Korrelationskoeffizienten $r = \begin{matrix} I + 0{,}8927 \pm 0{,}011366 \\ II + 0{,}9414 \pm 0{,}00686 \end{matrix} \Big\} 0{,}9170 \pm 0{,}009113$ zum Ausdruck kommt, also Werte, die so nahe ~~dem~~ 1 stehen, dass sie kaum hoeher ermittelt werden koennen.

In der Korrelationstabelle 19 ist das ganze Material des A-Rahmens vorliegender Arbeit aufgetragen, wo aus der Verteilung der Werte sofort die positive Korrelation zu ersehen ist.

KORRELATIONSTABELLE 19.

Dicke und Belastung.

x Dicke		y Belastung: 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	P
	a	3	2	1	– 0	1	2	3	4	5	6	8	
12,0	3		2_6										2
14,4	2	4_6	12_4	11_2	1_0								28
16,8	1	1_3	42_9	63_1	31_0	1_1							128
19,2	0	3_0	32_0	125_0	116_0	31_0	1_0						308
21,6	1		13_2	55_1	93_0	86_1	19_2	2_3					268
24,0	2		3_1	23_2	45_0	52_2	33_4	9_6					165
26,4	3		1_6	3_3	10_0	17_3	22_6	9_9	4_{12}	1_{15}			67
28,8	4				3_0	4_4	8_8	4_{12}	3_{16}				17
31,2	5					1_5	1_{10}	2_{15}	1_{20}				5
33,6	6						1_{12}					1_{18}	2
P		8	105	280	199	192	81	26	8	4		1	

$$r = +\frac{1131{,}16}{1745{,}46} = +0{,}6480 \pm 0{,}01828$$

Jedoch variieren die einzelnen Klassen, sowohl was Belastung bei jeder Dickenklasse als auch die Dicke bei jeder Belastungsklasse anbelangt; viel hoeher, als dies in den Korrelationstabellen Doerners der Fall war. Der Korrelationskoeffizient $r = + 0{,}6480 \pm 0{,}01828$ steht bedeutend tiefer als der oben angefuehrte Doerners.

Die zwischen Laenge und Belastung herrschenden Verhaeltnisse, weisen, wie schon Kuehler feststellte, „ein wenig einheitliches Bild auf, was seinen Grund darin hat, dass die kuerzeren Haare nicht immer die dickeren sind".

Fuer Laenge und Belastung wurde das Material des A-Rahmens in der Tabelle 20 zusammengestellt, aus der zwar eine diagonale Lagerung von oben links nach unten rechts ersichtlich ist, mit ziemlich aber verschwommenen Grenzen der einzelnen Klassen.

Der $r = + 0{,}4134 \pm 0{,}0262$ spricht etwa im Sinne Kuehlers. Eine Angabe Kronachers fehlt darueber.

Von besonderem Interesse schien uns das Verhaeltnis zwischen Belastung und Dehnung zu sein. Von einer gewissen Proportionalitaet zwischen Belastung und Dehnung koente beim Haare mit dem dreiteiligem Dehnungsverlauf, nur bei dem ersten Abschnitt der Dehnung – der Anfangsdehnung – gesprochen werden, wie Kronacher-Doerner auch betont. Wir werden spaeter noch Gelegenheit

KORRELATIONSTABELLE 20.

Laenge und Belastung.

x Laenge		y Belastung: 2	4	6	8	10	12	14	16	18	24	P
		3	2	1	—0—!	1	2	3	4	5	8	
3,5	3	2_9	8_6	5_3	2_0	1_3						18
4,0	2	2_6	24_4	23_2	11_0	6_2	1_4	1_6				68
4,5	1	1_3	24_2	48_1	46_0	20_1	8_2	2_5	1_4			150
5,0	0	3_0	32_0	112_0	90_0	55_0	18_0	3_0				313
5,5	1		13_2	77_1	98_0	54_1	16_2	7_3	1_4			266
6,0	2		3_4	14_2	43_0	44_2	21_4	5_6	2_8	1_{10}	1_{16}	134
6,5	3		1_6	1_3	8_0	10_3	13_6	7_9	2_{12}			42
7,0	4				1_0	1_4	4_8	1_{12}	2_{16}			9
P		8	105	280	299	191	81	26	8	1	1	1000

$$r = \frac{721{,}24}{1744{,}32} = + 0{,}4134 \pm 0{,}0262$$

haben, das Verhaeltnis zwischen Belastung und Dehnung mit dem Verhaeltnis zwischen Belastung und Dehnung der Anfangsdehnung zu vergleichen.

Die von D o e r n e r angegebenen Korrelationskoeffizienten betragen:

$$\left.\begin{array}{l} \text{I} + 0{,}4558 \pm 0{,}04435 \\ \text{II} + 0{,}5361 \pm 0{,}4257 \end{array}\right\} + 0{,}4959 \pm 0{,}04346$$

Fuer das vorliegende Material ist ungefaehr dasselbe festzustellen, (siehe Tabelle 21).

Der Korrelationskoeffizient betraegt hier = + 0,5487 ± 0,0221, ist also nur um ein Geringes der zweiten Tabelle von D o e r n e r ueberlegen.

Zusammenstellung.

1) Die allgemeine Variationsbreite liegt zwischen 2—24 gr. wobei die Klassen 18—24 nur 2 ‰ an Haufigkeit aufweisen, also waere im allgemeinem die Variationsbreite auf 2—16 gr. zu verkuerzen.

2) Den Klassen 6 und 8 gr. gehoert mit 57,9 % der Faelle das Hauptkontingent der absoluten Belastung zu. Bei Hinzuziehung der Klassen 4 und 10 liegen in dem Raum zwischen 3—11 gr. 87,5 %.

3) Die Verteilung zeigt eine geringe Schiefheit der Dicke analog, naemlich steilen Aufstieg und allmaehlichen Abfall.

4) Der B-Rahmen besitzt durchschnittlich hoehere Belastung gegenueber dem A-Rahmen, was einerseits auf die Ausschaltung der Haare, die kuerzer als

KORRELATIONSTABELLE 21.

Belastung und Dehnung.

y Dehnung.

x Belastung		2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	P
	a	7	6	5	4	3	2	1	−0+	1	2	3	4	5	
2	3	5_{21}	3_{15}												8
4	2	20_{14}	34_{12}	19_{10}	16_{8}	7_{6}	5_{4}	3_{2}		1_{2}					105
6	1	7_{7}	44_{6}	40_{5}	31_{4}	35_{3}	24_{2}	28_{1}	35_{0}	25_{1}	1_{2}				280
8	0 +	1_{0}	4_{0}	18_{0}	18_{0}	12_{0}	33_{0}	41_{0}	73_{0}	75_{0}	22_{0}	1_{0}		1_{0}	299
10	1		2_{6}	1_{5}	3_{4}	9_{3}	10_{2}	17_{1}	54_{0}	54_{1}	33_{2}	6_{3}	3_{4}		192
12	2			1_{10}	2_{8}	2_{6}	3_{4}	5_{2}	22_{0}	27_{2}	14_{4}	2_{6}	2_{8}		80
14	3				1_{12}		1_{6}	3_{3}	3_{0}	9_{3}	4_{6}	5_{9}			26
16	4									2_{4}	5_{8}	1_{12}			8
18	5											1_{15}			1
24	8										1_{16}				1
P		33	87	79	71	65	76	107	187	193	80	16	5	1	1000

$$r = \frac{2269{,}96}{4129.25} = + 0{,}5487 \pm 0{,}0221$$

5,2 cm. waren, zurueckzufuehren ist (auf Grund der zwischen Laenge und Belastung bestehenden Korrelation), andererseits auf tatsaechliche hoehere Belastungswerte der Haare am B-Rahmen. (Eine Ausnahme macht Probe III, indem sie durchschnittlich kleinere Belastungswerte am B-Rahmen aufweist).

5) Die Merinojaehrlingswolle zeigt im Vergleich zu den Angaben Gueldenpfennigs-Krais'-Doerners-Kuehlers-Kronachers die tiefsten Minima an, die Maxima dagegen sind nur von der Karakulwolle uebertroffen.

6) Zwischen Dicke und Belastung betraegt der Korrelationskoeffizient $+0{,}6480 \pm 0{,}01828$. Daraus ist also zu folgern, dass absolut im allgemeinen ein dickeres Haar tragfaehiger ist.

7) Zwischen Laenge und Belastung $r = + 0{,}4134 \pm 0{,}0262$.

8) Zwischen Belastung und Dehnung $r = + 0{,}5487 \pm 0{,}0221$.

b) Die relative Belastung.

Die Umrechnung auf die relative Belastung fand fuer alle Haare und die beiden Rahmen statt, wobei jeder Wert einzeln behandelt wurde, um moeglichst genaue Resultate zu erzielen. K u e h l e r hatte dagegen nach ganzen Dickenklassen die Errechnung vorgenommen, wobei jede Dickenklasse denselben Multiplikator erhielt. Da grosse Multiplikationen und Divisionen umstaendlich sind und leicht zu Fehlern neigen, sind hier die Rechnungen logarithmisch ausgefuehrt.

Die Werte sind in Klassen von 4 kg. Breite aufgestellt und werden, wie ueblich, erst der A-Rahmen und dann der B-Rahmen behandelt.

A-Rahmen.

Die Verteilung der A-Rahmen stellt die Tabelle 22 vor.

TABELLE 22.

	8	12	16	20	24	28	32	36	40	M	± m	± σ
I	2	5	17	**30**	24	11	10	1		21,88	0,5753	5,7536
II	1	4	6	24	**50**	13	2			22,60	0,4171	4,1712
III	1	10	23	24	**28**	12	1	1		20,52	0,5235	5,2352
IV		1	5	10	20	**32**	23	8	1	27,32	0,5397	5,3976
V	2	10	21	**26**	19	10	8	4		21,28	0,6496	6,4960
VI	1	9	22	**28**	26	9	5			20,64	0,5237	5,2372
VII		5	13	**32**	30	14	4	2		22,20	0,5008	5,0080
VIII		6	11	24	**32**	21	4	1	1	22,88	0,5302	5,3088
IX	1	5	19	24	**35**	12	3	1		21,60	0,5028	5,0280
X		3	18	24	**31**	12	11		1	22,64	0,5717	5,7172
Σ:	8	58	155	246	295	146	71	18	3			

Probe I steigt von der Klasse 8 kg. an, erreicht das Maximum bei 20 kg. mit 30 %, faellt dann etwas ungleichmaessiger bis zur Klasse 36 kg. wo sie endet. Variationsbreite 8—36 kg.

Probe II steigt von 8 kg. an, weist bis zur Klasse 16 im ganzen 11 % auf, steigt dann steiler und bildet bei 24 das Maximum mit 50 %. Der Abfall ist noch steiler, innerhalb nur zwei Klassen bis 32 kg. Variationsbreite 8—32 kg.

Probe III steigt anfangs von 8 an gleichmaessig bis zur Klasse 16 mit 23 %, geht dann langsamer bis zum Maximum bei 24 mit 28 % und faellt steiler bis 36 kg. wo sie endet. Variationsbreite 8—36 kg.

Probe IV bildet von 12 bis 28 einen allmaehlichen Aufstieg mit 32 % bei 28 als Maximum, faellt dann steiler ab und endet bei 40 kg. Variationsbreite 12—40 kg.

Probe V erreicht von 8 kg, ausgehend bei 20 das Maximum mit 26 % und endet, breiter verteilt, bei 36 kg. Variationsbreite 8—36 kg.

Probe VI steigt bei 8 kg. und bildet bei 20 mit 28 % das Maximum, weist noch abfallend bei 24 kg. 26 % auf und endet bei 32 kg. Variationsbreite 8—32 kg.

Probe VII steigt von 12 kg. auf und erreicht bei 20 mit 32 % das Maximum, weist noch bei 24 30 % auf und endet bei 36 kg. Variationsbreite 12—36 kg.

Probe VIII steigt bei 12 kg. bildet das Maximum bei 24 mit 32 % und endet bei 40 kg. Variationsbreite 12—40 kg.

Probe IX steigt bei 8 kg. erreicht bei 24 das Maximum mit 35 % und faellt steiler ab bei 36 kg. Variationsbreite 8—36 kg.

Probe X steigt bei 12 kg. an, bildet bei 24 das Maximum mit 31 % und endet bei 32 mit 11 %. um noch bei 40 einen isolierten Punkt aufzuweisen. Variationsbreite 12—40 kg.

Sehr beachtenswert ist die ziemlich gute Ausgeglichenheit des ganzen Materials bezueglich der relativen Belastung. Die einzige Ausnahme macht Probe IV, indem sie mit dem Maximum bei 28 kg. und der Variationsbreite 12—40 kg. eine besondere relative Belastung aufweist.

Es waere noch die Probe II wegen ihrer verhaeltnismaessigen Ausgeglichenheit zu erwaehnen, was aus dem Verhalten der genannten Probe bei Dicke und absoluten Belastung zu erwarten war.

Sonst fallen trotz manches abweichenden Verlaufes der graphischen Darstellung bezueglich der Verteilung alle 9 Proben innerhalb der genannten Grenzen zusammen. Besonders sei aber auf die Probe V aufmerksam gemacht, die sich hier sehr gut mit den Proben I, VI und VII deckt trotz der grossen Verschiedenheit, die genannte Probe bei den anderen physikalischen Eigenschaften: Dicke-Dehnung—absolute Belastung aufgewiesen hat.

Die Maxima liegen in den zwei Nachbarklassen 20—24 kg. wie folgt: (ausser Probe IV bei 28 kg.):

	20	24	28
Maximum	I, V, VI, VII	II, III, VIII, IX, X	IV
Mittelwert	I, III, V, VI, IX	II, VII, VIII, X	IV

Die korrigierten Mittelwerte (Tabelle 22) stellen gegenueber den Maxima unbedeutende Verschiebungen dar, wie aus der vorangegangenen Zusammenstellung zu ersehen ist.

Aus den variationsstatischen Werten der Tabelle ist ebenfalls die beste Ausgeglichenheit der Probe II zu ersehen, Probe V dagegen steht an letzter Stelle.

Die Gesamtvariationsbreite schwankt zwischen 8—40 kg. Als das schwaechste Haar tritt das No. 5 der Probe I mit relativer Belastung 7,187 kg. auf, das

kraeftigste dagegen ist das Haar No. 336 (Probe IV) mit 39,570 kg. relativer Belastung.

Die Hauptmasse bilden die Klassen 20 und 24 kg. welche zusammen 54,1 % der Gesamtwerte ausmachen (ein Raum zwischen 18—26 kg. entsprechend der Klassenabgrenzung). Einen Prozentsatz von etwa 15 % weisen die zwei beiderseits anschliessenden Nachbarklassen auf, sodass bei einer Zusammennahme der Klassen 16—28 (14—30 kg.) 84,2 % der Faelle innerhalb dieser Klassen fallen.

Wegen der guten Uebereinstimmung aller Proben (Pr. IV kann dem Resultat keine bemerkenswerte Abweichung hervorrufen) duerfte eine Durchschnittskurve der allgemeinen Summe der Klassen entsprechen:

Aufsteigen bei 8 kg. Maximum bei 20 -24 kg. mit etwa 30 %, dann Abstieg bei 36—40 kg.

B-Rahmen.

Die Zusammenstellung der B-Rahmenwerte findet in der Tabelle 23 statt.

TABELLE 23

	8	12	16	20	24	28	32	36	M	± m	σ
I		7	8	14	**17**	13	1		21,60	0,6811	5,2760
II		2	14	21	**25**	4			20,91	0,4681	3,8032
III			8	10	**14**	4	1	1	22,21	0,7547	4,6524
IV		3	7	15	**27**	13	8	2	23,84	0,6147	5,3240
V	1	1	3	4	3	**5**	1		–	–	–
VI		5	20	**28**	21	7			20,25	0,4650	4,1856
VII			**3**	2	1	1			–	–	–
VIII		8	14	**27**	17	7			20,05	0,5226	4,4656
IX		2	7	15	**17**	1			20,76	0,5594	3,6256
X		1	11	**15**	6	2	1		20,00	0,6849	4,1096

Probe I steigt bei 12 kg. langsam an bis 24, wo das Maximum gebildet wird, und endet bei 32 kg. Variationsbreite 12—32 kg. (gegenueber 8—36 bei A).

Probe II steigt bei 12 kg. Maximum bei 24 kg. Abfall steil bei 28 kg. Variationsbreite 12—28 kg. (gegenueber 8—32 bei A).

Probe III steigt bei 16 kg. und bildet das Maximum bei 24, sie endet bei 36 kg. Variationsbreite 16—36 kg. (gegen 8—36 bei A).

Probe IV Aufstieg bei 12 kg. Maximum bei 24, etwa gleicher Abfall bei 36 kg. Variationsbreite 12—36 kg. (gegen 12—40 des A-R.).

Probe V sehr ungleichmaessig. Variationsbreite 8—32 kg. (gegen 8—36 beim A-Rahmen).

Probe VI Maximum bei 20, symmetrischer Aufstieg bei 12, Abstieg bei 28 kg. Variationsbreite 12—28 kg. (gegen 8—32 des AR.).

Probe VII. Variationsbreite 16—28, ungenuegende Zahl wegen geringer Laenge der Haare (vgl. oben !).

Probe VIII steigt bei 12 kg. bildet das Maximum bei 20 und endet symmetrisch bei 28 kg. Variationsbreite 12—28 kg. (gegenueber 12—36 des AR.).

Probe IX steigt langsam von 12 kg. bis zum Maximum bei 24 und faellt steil bei 28 kg. Variationsbreite 12—28 kg. (gegenueber 8—36 des AR.).

Probe X. Aufstieg bei 12 kg. Maximum bei 20. Ende bei 32 kg. Variationsbreite 12—32 kg. (gegenueber 12—40 des AR.).

Die Variationsbreite ist also am B-Rahmen kuerzer geworden, entgegen der festgestellten absoluten hoeheren Belastung des B-Rahmens, indem nach der Plusseite nur noch die Proben III und IV die Klassen 36 kg. erreichen und nur die Probe V bei der Klasse 8 kg. einen Punkt aufweist.

Die korrigierten Mittelwerte (Tab. 23 rechts) zeigen eine allgemeine Verschiebung nach der Minusseite (den Maxima gegenueber), welcher Umstand in Verbindung mit der Verkuerzung der Variationsbreite besonders nach der Plusseite und Verminderung der Prozentsaetze dort (soweit aus der bekannten ungleichmaessigen und im ganzen kleinen Beteiligung beim B-Rahmen dies moeglich ist) auf eine Verminderung der relativen Belastung in der Hoehe des B-Rahmens schliessen laesst.

Damit stimmt auch Tabelle 24, nach dem bekannten Schema der Seite 27, konstruiert, ueberein.

TABELLE 24.

	Am AR rel. Belastungsfaehiger						Auf den zwei R. gleich	Am BR rel. Belastungsfaehiger					
		Abweichungsklassen						Abweichungsklassen					
	Σ	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	Σ
I	22			5	6	11	15	10	8	4	1		23
II	30			1	15	14	25	8	3				11
III	11			3		8	11	8	5	2	1		16
IV	48	1	7	8	14	18	10	6	6	3	2		17
V	6				2	4	2	1	6	2	1		10
VI	34		1	3	12	18	19	17	9	1		1	28
VII	3				2	1	2	1	1				2
VIII	47	1	3	4	14	25	11	12	2	1			15
IX	19		1	1	8	9	7	9	5	2			16
X	15			4	5	6	12	6	2	1			9
Σ	35	2	12	29	78	114	114	78	47	16	5	1	147

Es liegen somit 144 Punkte (aus den 496 Gesammtpunkten) in den Gleichheitsquadraten ; 235 weisen am A-Rahmen eine hoehere relative Belastung gegen

147 auf, die hoehere relative Belastung am B-Rahmen zeigen. Es ist daraus zu ersehen, dass alle beiden Rahmen gleich variieren koennen, doch ist an Häufigkeit der A-Rahmen dem B-Rahmen ueberlegen.

Bei den einzelnen Proben tritt Probe III besonders hervor mit einem Ueberwiegen der am B-Rahmen hoeheren Werte, weniger Probe V und I. Dagegen sind alle uebrigen am B-Rahmen schwaecher. Dies wuerde fuer die Proben II, VI und VIII mit unseren Beobachtungen an ihrem Verhalten bei der Dicke und absoluten Belastung uebereinstimmen. Wir haben damals festgestellt, (s. S. 47). dass sie sich entgegengesetzt verhalten, indem die Dickenzunahme von einer Belastungsabnahme begleitet war.

Was die anderen Proben IV, IX und X anbelangt, so ist es vielleicht dadurch zu erklaeren, dass die Erhoehung nicht vollkommen der Dicke parallel geht, sondern fuer die absolute Belastung in kleinerem Masse stattgefunden hat.

Wie bei den anderen Eigenschaften geschehen, so sollen auch hier die Angaben der Autoren zum Vergleich herangezogen werden, die sich mit der relativen Belastung beschaeftigt haben.

K o h l s c h m i d t gibt fuer die deutsche Kammwolle, errechnet auf Grund der durchschnittlichen Haardicke, die Grenze der relativen Belastung zwischen 7,068—27,993 kg. an und errechnete 10,926—46,276 auf Grund der Haardicke am Rissende. Die anderen von ihm erwaehnten Wollen weisen ungefaehr die Haelfte der deutschen Kammwolle auf. Bei der relativen Belastung (der durchschnittlichen Haardicke) der deutschen Kammwolle wuerde das Minimum mit dem der Merinowolle ungefaehr stimmen, da letzteres 7,187 kg. betraegt (aus 1000 Messungen), dagegen das Maximum mit 27,993 gegen 39,570 kg. des Maximums der Merinojaehrlinge betraechtlicher tiefer steht. Die relative Belastung am Rissende ist wahrscheinlich darum ueberlegen, weil der Durchmesser dort nach der Dehnung abgenommen haben muss.

Die Angaben W u e b b e s — der, wie bekannt, mit demselben Bohmschen Apparat zur Feststellung der Belastung wie K o h l s c h m i d t gearbeitet hat, sind nur auf das Rissende reduziert. So gibt er die Variationsbreite fuer:

Neuseeland — Kammwolle	8,120—24,462 kg.	Merinojaehrlinge vorl. Arbeit:
Russische „	8,221—30,767 „	
Mecklenburger „	6,201—25,894 „	7,187—39,570 kg.
Ramb.×Tuchwolle „	8,714—27,048 „	
Sydney-Kammwolle a, a.	4,776—53,854 „	an.

Mit Ausnahme der Sydney-Kammwolle, die mit 53,854 kg. Maximum stark ueberlegen ist, sind trotz der Errechnung am Rissende die Maxima der anderen Kammwollen W u e b b e s der Merinojaehrlinge unterlegen.

Viel tiefer stehen die Maxima G u e l d e n p f e n n i g s: Von Merinofleisch mit 10,07—16,80, Rambouillet 9,324—19,64, Dishley-M. 8,768—21,16, jedoch stehen die Minima G u e l d e n p f e n n i g s hoeher.

Von den neueren Arbeiten hat sich leider nur K u e h l e r mit der relativen Belastung beschaeftigt. Zum Vergleich seien die Variationsbreiten der einzelnen Proben fuer Karakul und Merinojaehrlinge in der Tabelle 25 angegeben:

TABELLE 25.

	Karakul	Merinojaehrl.		Karakul	Merinojaehrl.
I	—	7.187—35,184	VI	7,680—39,473	9,964—32,120
II	11,976—34,326	8,609—30,439	VII	14,375—42,436	11,073—36,166
III	8,190—61,849	8,097—35,645	VIII	16,653—38,481	11,140—39,492
IV	9,983—35,409	12,148—39,570	IX	15,506—55,527	8,873—36,158
V	19,564—44,010	8,082—37,444	X	15,746—61,424	11,278—39,011

Somit betraegt die Variationsbreite der Karakuls . . . 7,680—61,840
die der Merino-Jaehrlinge . . . . . 7,187—39,570;
waehrend die Minima ungefaehr stimmen, ist die Karakulwolle am Maximum um 22,270 kg.—56,28 % der Merinojaehrlinge ueberlegen.

Kohlschmidt hat auf Grund seiner Ergebnisse die Folgerung gezogen, dass die dickeren Haare im Gegensatz zur absoluten Belastung die kleinere relative Belastung besitzen.

Im demselben Sinne spricht sich auch Kuehler mit den Worten „Anders oftmals fast umgekehrt, verhaelt sich bei der relativen Belastung. Dort zeigt sich, dass die feineren Haare oft weit mehr zu tragen vermoegen als die dickeren" und an anderer Stelle sagt er „Besonders hervorgehoben muss werden, dass das Maximum der relativen Belastung unter den feinen Haaren festgestellt ist".

KORRELATIONSTABELLE 26.

Dicke und relative Belastung.

y = rel. Belastung.

		8	12	16	20	24	28	32	36	40	
	a	4	3	2	1	0	−1	2	3	4	Σ
12,0	3							2_6			2
14,4	2		2_6	4_4	2_2	4_0	8_2	3_1	3_6	2_8	28
16,8	1		4_3	11_2	38_1	31_0	24_1	22_2	8_3		138
19,2	0	3_0	11_0	38_0	71_0	100_0	45_0	23_0	6_0	1_0	298
21,6	1	2_1	18_3	41_2	65_1	96_0	41_1	14_2	1_3		278
24,0	2	1_8	12_6	40_4	39_2	46_0	22_2	5_4			165
26,4	3	2_{12}	6_9	13_6	24_3	16_0	4_3	2_6			67
28,8	4		3_{12}	6_8	6_4	2_0					17
31,1	5		1_{15}	2_{10}	2_5						5
33,6	6		1_{18}				1_6				2
Σ		8	58	155	247	295	145	71	18	3	1000

x = Dicke

$$r = \frac{-488{,}26}{32{,}1874} = -0{,}2605 \pm 0{,}0290$$

Dieselbe Beobachtung lag im vorliegenden Material auch vor, indem das Haar N° 336 mit 14,90 μ Dicke das Maximum der relativen Tragkraft besitzt.

Um die Verhaeltnisse genauer studieren zu koennen, wurde eine Korrelationstabelle zwischen Dicke und relativer Belastung aufgestellt, denn die gesamten Ergebnisse schienen im Gegensatz zu den hannoverschen Angaben zu stehen, naemlich bei der Feststellung einer fast vollkommen gradlinigen Korrelation zwischen Dicke und absoluter Belastung. Denn bei einer solcher Korrelation muesste sich zwischen Dicke und relativen Belastung ein indifferentes Bild ergeben, bei dem die einzelnen Dickenklassen ihre relativen Gewichtswerte um eine bestimmte Klasse gruppiert haben muessten. Leider sind die Hannoverschen Untersuchungen nicht auf die relative Belastung ausgefuehrt, jedoch koennte man aus dem sehr hohen Korrelationskoeffizienten des dortigen Materials auf ein solches Verhaeltnis zwischen Dicke und relativen Belastung schliessen.

Wie aus der Korrelationstabelle 26 zu ersehen ist, weisen die Klassen 14,4 und 19,2 die hoechsten relativen Belastungswerte auf, variieren aber fast in der ganzen Variationsbreite der relativen Belastung. Ein deutliches Abnehmen der relativen Belastungswerte schreitet mit dem Wachsen der Dicke fort, was tatssaechlich auf ein negatives Verhaeltnis schliessen laest. Der Korrelationskoeffizient $r = -0{,}2605 \pm 0{,}0290$ bringt es deutlich zum Ausdruck.

Wodurch diese Abweichung zwischen Kohlschmidt-Kuehler und vorliegendem Material einerseits und den Hannoverschen Angaben anderseits bedingt wird, waere vielleicht in der Zusammenstellung des Untersuchungsmaterials der genannten Arbeiten zu suchen. Das hannoversche Material besteht aus verschiedenen Rassen fuer die verschiedenen Sortimente, und man koennte annehmen, dass dadurch jeder Rasse der durchschnittlich an Qualitaet bessere Teil der Haare entnommen ist, waehrend bei den einrassigen Untersuchungen, etwa Haare verminderter Qualitaet aus dickeren, nicht dem Durchsnitt der Rasse entsprechenden Sortimenten an der Untersuchung teilgenommen haben.

Zusammenstellung.

1.— Die allgemeine Variationsbreite schwankt zwischen 8—40 kg. die Hauptmasse gehoert den Klassen 20—24 kg.

2.— Sehr gute Ausgeglichenheit zeigen alle Proben, ausser IV, die eine hoehere relative Belastung aufweist.

3.— Am B-Rahmen zeigt sich eine Abnahme der relativen Belastung oder, anders gesagt, die Haare waren in der Zeit der Probeentnahme kraeftiger als in der Zeit des Wachsens an dieser Stelle, die fuer den B-Rahmen benutzt ist.

4.— Die Merinojaehrlingswolle weist hoehere relative Belastung auf in den Maxima im Verhaeltnis zu Kohlschmidts Kammwolle ~~(der durchschnittlichen Haardicke)~~, ebenfalls zu Wuebbes Kammwollen ~~(am Rissende reduziert)~~, ausser Sydney. Die Minima sind z. T. unterlegen, z. T. ueberlegen.

Im Verhaeltnis zu Gueldenpfennigs Merinofleisch-Rambouillet-Dishley-merinos sind die Maxima ueberlegen, die Minima unterlegen.

Die Karakulwolle weist etwa dasselbe Minimum, jedoch ein viel hoeheres Maximum auf.

5.— In Uebereinstimmung zu Kohlschmidt-Kuehler nimmt mit dem Wachsen der Dicke die relative Belastung ab.

Korrelationskoeffizient $r = -0{,}2605 \pm 0{,}0290$.

B

Von der Anfangsdehnung [1]

Wie schon an S. 17 angegeben, sollte an dieser Stelle der erste Abschnitt der Dehnung, die Anfangsdehnung — (AD) besonders untersucht werden, zu welchem Entschluss wir aus folgenden Gruenden gekommen sind:

1.— In dem im ganzen unregelmaessigen Dehnungsvorgang der Haare ist die AD der einzige Abschnitt, der eine Regelmaessigkeit aufweist, indem sie, wie aus der Zerreisskurve zu ersehen ist, eine mehr oder weniger gleichmaessige Dehnungszunahme mit der Belastungszunahme, also Proportionalitaet, zeigt. Das laesst sich z. B. noch besser sehen, wenn man durch Erhoehung der Belastung pro Zeiteinheit ein offeneres Bild der sonst zusammengerueckten AD-Linien erhaelt.

2.— Der AD faellt ein grosser Teil des Gesamtgewichtes zu. Nach Krais gehoeren bei 25 gr. Gesamtgewicht 19 gr. der AD, also 76 %, nach Kronacher-Doerner 70,6 %, fuer feinere Haare mehr, fuer groebere weniger, aber immer in der zweiten Gewichtshaelfte der Belastung.

Im Vergleich zu der kleinen Dehnung tritt die besondere Zaehigkeit der AD hervor.

Dagegen braucht die Mitteldehnung ein unverhaeltnismaessig kleines Gewicht, sie kann—nach Krais—auch ohne Gewichtserhoehung vor sich gehen.

Wenn auch die Enddehnung gegenueber der AD eine gewisse Aehnlichkeit zeigt, so ist doch einerseits die Zaehigkeit dort nicht in so hohem Grade vorhanden und anderseits tritt die Enddehnung nur bei groeberen als A-Wollen auf.

3.— Die AD ist hauptsaechlich mit der elastischen Dehnung zu identifizieren. Das hat schon Gueldenpfennig vorausgesetzt, als er zur Bestimmung des Elastizitaetsmoduls die dazu notwendigen Werte innerhalb der AD gewann, wie aus der Beschreibung seiner Methode hervorgeht. Er betont zwar, dass „von einer vollkommenen Elastizitaet des Wollhaares im physikalischen Sinne nicht gesprochen werden kann. . . . vollkommen elastisch ist kein Koerper“ und weiter sagt er „starke Veraenderung tritt ein, wenn bei der Ausdehnung eine gewisse Grenze, die Elastizitaetsgrenze, ueberschritten wird. Wenn nun Elastizitaetsbestimmungen gemacht werden, ist es unumgaenglich noetig, annaehernd innerhalb der Elastizitaetsgrenze zu bleiben, da sonst Fehler durch Verlagerungen auftreten“. Mueller setzte auch bei Rohseide die Elastizitaetsgreuze dort, wo ein Fliessen des Materials eintritt, und es bedarf keiner Diskussion, sich ueber die Identifi-

---

1) Es ist zu bemerken, dass AD den ersten Teil des Gesamtzerreissvorganges bedeutet und sich auf alle dabei in Betracht kommenden Groessen (Dehnung, absolute und relative Belastung) bezieht. Dieser Bezeichnung steht die Gesamtdehnung gegenueber, die ebenfalls alle (schon untersuchten) Groessen umfasst. Es ist also die AD oder Gesamtdehnung nicht mit der speziellen jeweils zur Untersuchung gelangenden Dehnung zu verwechseln. Die Bezeichnungen sind nach herkoemmlichen Brauche beibehalten,

zierung der Elastizitaetsgrenze mit der zwischen Anfangs-und Mitteldehnung bestehenden Grenze zu verstaendigen.

Experimentell laesst sich mit dem Deforden-Apparat die Elastizitaet der AD leicht bestimmen, indem man, bevor die Mitteldehnung eingetreten ist, die Wagearretierung langsam erhebt. Man sieht, dass sich das Haar fast vollkommen geradlinig zwischen den zwei Klemmen in der Gleichgewichtslage der Wage steht, was beim Eintreten der Mitteldehnung nicht mehr der Fall ist.

4.— Aus den unter 1—3 angegebenen Gruenden duerfte mit Bestimmtheit anzunehmen sein, dass bei der mechanischen Verarbeitung des Haares zu Garn und Gewebe die AD hauptsaechlich beansprucht wird, und ebenfalls, dass Wollprodukte aus solchen Haare, die bei der mechanischen Verarbeitung ueber die AD-Grenze hinaus in Anspruch genommen sind, minderwertig sein werden.

5.— Einer der wichtigsten Punkte duerfte sein, dass die AD bei keinen Haaren fehlt, waehrend viele existieren, die gerade am Anfang der Mitteldehnung zerrissen sind. So brauchen diese Haare auf Grund der Ueberlegenheit der AD gegen die MD bei der Untersuchung nicht minderwertiger als sie tatsaechlich sind, beurteilt zu werden.

6.— Schliesslich bietet die scharfe Abhebung der AD im Dehnungsvorgang eine sehr leichte und sichere Feststellung ihrer Grenze.

Nach dem Gesagten glaubten wir, dass es von Vorteil waere, durch genauere Untersuchung der AD ueber das Gesamtmaterial hin die Variationsbreite und die Verhaeltnisse innerhalb der physikalischen Eigenschaften der AD naeher kennen zu lernen. Wenn aber schon auf vorsichtige Benutzung der in vorliegender Arbeit gewonnenen Resultate ueber die physikalischen Eigenschaften der Merinojaehrlingswolle aufmerksam gemacht und besonders vor Verallgemeinerung gewarnt wurde, umsomehr duerfte dies hier der Fall sein, da den systematischen Untersuchungen ueber die AD die Maengel eines ersten Versuches anhaften duerften.

In der Methodik ist ausfuehrlich ueber die Gewinnung der notwendigen Werte gesprochen worden. Die Angaben ueber die AD werden sich auf ihre Groessenverhaeltnisse gegenueber der Gesamtdehnung bezgl. Dehnung und absoluter Belastung, die absoluten Werte fuer Dehnung und Belastung sowie die relative Belastung beziehen. Naeher werden ebenfalls die korrelativen Beziehungen der einzelnen Eigenschaften untersucht und womoeglich die Ergebnisse der Gesamtdehnung zum Vergleich herangezogen.

Von der Groesse der Dehnung der AD gegenueber der Gesamtdehnung gibt Krais ein Verhaeltnis 7 : 43 (Ausdehnungskoeffizient), also betrug die AD 16,3 % der Gesamtdehnung. Kuehler (S. 60) gibt sie mit 8—20 % an.

Die Dehnung der AD in Prozent der Gesamtdehnung fuer alle Haare (A-Rahmen) des vorliegenden Materials ist in der Tabelle 27 aufgestellt.

Die Schwankungen innerhalb der Proben sind sehr gross, wie auch zu erwarten war bei Beruecksichtigung der Schwankungen der Gesamtdehnung. Die groesste Häufigkeit weist die Klasse 12,5 auf und die sich ihr beiderseits anschliessenden Klassen 7,5 und 17,5. Alle drei zusammen -das ist ein Raum von

5—20 %—schliessen 729 Haare in sich. Die uebrigen verteilen sich bis zur Klasse 97,5 (welche 95 -100 % umfasst); in der Klasse 97,5 liegen die nur AD aufweisenden Haare.

TABELLE 27.

Die Dehnung der AD in % der Gesamtdehnung.

	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	87,5	92,5	97,5
I	21	31	21	5	3	3	2	2	3	2	4				1				2
II	37	50	5	1			1			2		1							2
III	19	40	12	7	3	2	3	1	2	2	1	1	2	1			1		3
IV	9	52	21	8	2	1	1	1	3								2		
V	9	28	15	7	9	10	7	3	3	1	1			1					6
VI	24	36	10	3	4	4	3		2	1	1	3		1	1	1			6
VII	17	38	19	5	4	3	1	1		2	2	3	1				1		4
VIII	41	40	4	3	1	3	1		1		1	1							4
IX	2	43	12	9	4	4	3	1	4	2	1	2	2	1	1	2	1		6
X	17	40	16	10	3	3	4				1	2			1				3
Σ:	196	398	135	58	31	33	26	9	18	12	12	13	5	4	4	3	5		35

Die Krais'sche Angabe von 16,3 % wuerde somit mit dem oberen Viertel der Hauptvariation des vorliegenden Materials stimmen.

Ueber die Groesse der absoluten Belastung der AD gegenueber der absoluten Belastung der Gesamtdehnung gibt Krais ein Verhaeltnis 19,25:was 76,0 % ausmacht. Doerner-Kronacher gibt ein Verhaeltnis von 12.: 17=70,6 % an mit der Bemerkung, dass feinere Haare (der A-Sortimente) etwa 4/5=80 % fuer die AD gebrauchten.

TABELLE 28.

Die absolute Belastung der AD in % des A-Belastung der Gesamtdehnung.

	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	87,5	92,5	97,5
I	1	2	14	**26**	8	9	12	7	8	4	7		2
II			16	**33**	29	7	2	2	2	2	1		2
III		3	6	**22**	17	13	6	6	4	4	10	3	3
IV			1	20	**25**	23	8	8	5	3	3	2	
V			6	**23**	22	16	9	10	2	1		1	6
VI		1	3	21	**23**	10	10	5	7	8	3	3	6
VII		2	2	21	**23**	26	7	6	5	5	4	2	4
VIII		4	26	**30**	17	5	4	1	5	2	2		4
IX				8	**24**	15	9	6	9	10	6	4	8
X			20	**27**	15	6	8	10	6	1	2	2	3
Σ	1	12	94	231	203	120	75	61	53	40	38	17	38

waehrend die groeberen weniger, aber immer in der zweiten Gewichtshaelfte der Belastung liegen.

Die Verhaeltnisse am A-Rahmen des vorliegenden Materials stellt die Tabelle 28 dar in derselben Weise wie bei der Dehnung (s. S. 62).

(Es sei hier gleich gesagt, dass die Zahl der Haare 983 betraegt und nicht 1000, weil bei den 17 fehlenden Haaren aus verschiedenen Gruenden beim Zerreissvorgang die Zaehlung der Kurvenlinien fehlgeschlagen hat und somit eine Errechnung der Belastung unmoeglich wurde).

Als extreme Minusvariante ist das Haar No. 70 der Probe I mit 37,9 % aufgetreten, die extreme Plus-Varianten reichen bis 100 % (=nur AD besitzende Haare). Zwischen 37,5 –47,5 — das ist ein Raum zwischen 37,50—50 % – liegen 117 Punkte; dagegen weisen die groesste Haufigkeit die Klassen 52,5—57,6 % auf mit 454 Punkten (das ist ein Raum zwischen 50—60 % des Gesamtgewichtes). Bei Einbeziehung der Klassen 47,5 und 62,5 % (d. i. ein Raum zwischen 45 –65 % des Gesamtgewichtes) wuerden 649 Punkte zufallen.

Fassen wir nun das Gesagte ueber die Groesse der AD zur Gesamtdehnung bezueglich Dehnung und absoluter Belastung zusammen, so koennen wir sagen:

1.— In ungefaehr $^3/_4$ aller Faelle beansprucht die Dehnung der AD 5—20 % der Dehnung der Gesamtdehnung; das Uebrige verteilt sich bis zu 10 %.

2.— In etwa $^1/_{10}$ der Faelle machte die absolute Belastung der AD 37,90—50 % der Belastung der Gesamtdehnung aus. Hauptsaechlich variiert das vorliegende Material zwischen 45—65 % der Gesamtdehnung.

1. Die Dehnung der Anfangsdehnung.

Die Gewinnung des Ausdehnungskoeffizienten erfolgte genau so wie die der Gesamtdehnung und wurde in Prozenten des 1 cm. Haarabschnitts angegeben.

Besprochen wird erst der A-Rahmen, dessen Verteilung in Klassen von je 1 % Ausdehnungskoeffizient-Breite aus der Tabelle 29 ersichtlich ist.

TABELLE 29.

	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	M	± m	± σ
I		1	29	**39**	13	13		2		1	2	4,86	0,1584	1,5844
II		1	26	**59**	10	4						4,40	0,0741	0,7416
III		2	27	**50**	9	8	1	3				4,59	0,1149	1,1497
IV			26	**50**	16	4	2	2				4,62	0,1032	1,0322
V	6	19	**66**	7	2							3,30	0,0734	0,7348
VI		1	39	**53**	5	2						4,18	0,0676	0,6765
VII		2	37	**40**	10	9	1	1				4,44	0,1075	1,0753
VIII	1	5	**49**	38	5	2						3,97	0,0727	0,7274
IX			12	61	**69**	6	2					4,75	0,0817	0,8170
X			28	**52**	15	4		1				4,49	0,0866	0,8660

A-Rahmen:

Gemeinsam sind alle Proben dadurch charakterisiert, dass sie eine engesteile Form aufweisen sowie eine kleine Schiefheit nach der Minusseite.

Ausser II, V VI und VIII variieren die anderen Proben nach der Plusseite, welche Variation bei I besonderes stark ist. Probe I ist ueberhaupt hierin sehr auffallend, da sie die geringsten prozentualen Anteile am Maximum aufweist, um nach zweimaligem Steigen und Fallen bis zur Klasse 11,5 zu enden, waehrend von den Proben III, IV, VII und X nur noch die Klasse 8,5 hoechstens erreicht wird.

Die Kurvenbilder dieser Plusseite-Ausläufer ergeben, dass sie vermutlich auf Anormalitaet beruhen, insofern als die Haare staerker als ueblich nachgegeben haben. Dies zeigt sich an den breit ausgezogenen Linien der AD des Haares No. 31 z. B. mit einer Gesamtdehnung von 62,5 % und nur 7,35 absoluten Gewicht.

Die allgemeine Variationsbreite betraegt 1,5—11,5. In der Minusseite liegt wieder zwischen 1,5—5,5 und mit dem Maximum bei 3,5, (also geringe Dehnung der AD), die Probe V, ein der Gesamtdehnung aehnliches Verhalten zeigend. Sonst wird die Klasse 1,5 nur noch von der Probe VIII belegt, die ebenfalls das Maximum bei 3,5 bildet, jedoch mit einem Prozentsatz von 38 in der Klasse 4,5.

Die Maxima, ausser V und VIII, die bei 3,5 liegen, bewegen sich bei den uebrigen in der Klasse 4,5; doch weisen alle ausser IX, eine Vorstufe noch bei der Klasse 3,5 auf. Dies zeigt sich auch bei der Summe derselben Klasse aller Proben, wobei neben 4,5 mit 44,9 % die Klasse 3,5 mit 33,9 % Beteiligung steht. Die beiden Klassen 3,5—4,5 znsammen bilden somit die Hauptvariationspunkte mit 78,8 % der Gesamtwertezahl. Einen Prozentsatz von 10,4 weist noch die Klasse 5,5 auf.

Die variationsstatistischen Werte fuer M, $\pm$ m und $\pm \sigma$ des A-Rahmens stimmen mit dem Gesagten ueberein (Tabelle 29). Die M zeigen sehr kleine Verschiebungen und bleiben innerhalb der Maximumklasse. Die kleinen Unterschiede der $\pm$ m und $\pm \sigma$ weisen auf die gute Ausgeglichenheit der Dehnung bei allen Proben hin, Probe I kommt an letzter Stelle.

Schliesslich wuerde eine Durchschnittskurve (fuer den A-Rahmen) von der Klasse 1,5—2,5 aufsteigen, bei 3,5 besonders bei 4,5 das Maximum mit durchschnittlich 50 % bilden (nicht unter einer Beteiligung von 25 % an 3,5), um dann bei 7,5—8,5 (11,5) etwas ungleichmaessiger zu enden.

B-Rahmen.

Die Zusammenstellung fuer den B-Rahmen ist in der Tabelle 30 angegeben. Es ist daraus zu ersehen, dass die Klasse 1,5 nicht mehr vertreten ist; dagegen macht sich die Variation nach der Plusseite hin wieder bemerkbar.

Probe I. bildet bei 4,5 das Maximum und einen Nebengipfel bei 6,5 und weist noch einen isolierten Punkt bei 10,5 auf. Probe IV dagegen hat noch zwei Punkte bei den Klassen 11,5—12,5, um so auffallender, als sie frueher nur bis zur Klasse 8,5 reichten.

Die Maxima liegen gegenueber dem A-Rahmen in denselben Klassen, ausser Probe VI, die in die Klasse 3,5 verschoben ist, und Probe V bei 4,5.

TABELLE 30.

Pr.	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	M	± m	± σ
I	1	15	22	9	12				1			4,86	0,1699	1,3163
II	2	19	32	9	3							4,38	0,1039	0,8442
III		8	20	4	4		2					4,81	0,1972	1,2162
IV		7	38	16	12					1	1	5,14	0,1650	1,4295
V		4	8	3	2	1						—		
VI		44	31	5	1							4,04	0,0741	0,6675
VII		4	2	1										
VIII	1	39	29	3	1							4,01	0,0777	0,6646
IX		3	29	9	1							4,69	0,0906	0,5872
X	1	8	20	6	1							4,47	0,1365	0,8194

In der Tabelle 30 liegen rechts die M, ± m und ± σ des A-Rahmens. Grosse Abweichungen gegen den A-Rahmen sind dort nicht festzustellen. Die groesste Unausgeglichenheit zeigt sich hier fuer die Probe IV.

Ueber die Verhaeltnisse der Dehnung in den zwei Rahmen gibt die Tab. 31 s. S. 27) Auskunft.

TABELLE 31.

	Am A-Rahmen dehnbarer						An den 2 R. gleich	Am B-Rahmen dehnbarer							
	Σ	8	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	8	Σ
I	15	1			6	8	31	11	2		1				14
II	22				3	19	35	7	1	1					9
III	13		1	2	3	7	21	2		1	1				4
IV	14			2	2	10	32	20	7				1	1	29
V	3					3	4	4	4	3					10
VI	22					22	51	7	1						8
VII	3				1	2	2	2							2
VIII	15				1	14	50	6	2						8
IX	13				5	8	22	7							7
X	11		1		3	7	19	5							6
Σ	131	1	2	4	24	100	267	71	17	5	2		1	1	97

Man ersieht daraus, dass 267 Punkte die Gleichheitsklassen aufweisen, waehrend 97 Punkte am B-Rahmen, 131 Punkte am A-Rahmen dehnbarer waren, sich also ein Ueberlegen des A-Rahmens zeigt. Die verschiedenen Proben verhalten sich ungleichmaessig, jedoch ohne irgendein System. Gegenueber der Gesamtdehnung (s. Seite 37) zeigt die AD ein starkes Ueberwiegen der Punkte in den Gleichheitsklassen 267 : 127, trotzdem hier die Klassenweite nur 1 % betraegt.

Es duerfte besonderes Interesse bieten, die korrelative Verhaeltnisse zwischen Dicke und Dehnung der AD zu untersuchen, um sie dem Ergebnis bei der Gesamtdehnung gegenueberzustellen. Wir haben auf S. 40 den r = + 0,1144 ± 0,0312 errechnet, nnd um etwas mehr als das Doppelte = + 0,2699 ± 0,0536 betrug derselbe D o e r n e r s, was fuer keine Korrelation spricht.

Nach unserer Kenntnis von der AD waere zu erwarten, dass sich ein staerkeres Korrelationsverhaeltnis zwischen Dicke und Dehnung der AD zeigen wuerde (Tabelle 32). Es ist das tatsaechlich der Fall, wie sich aus der Korrelationstabelle ergibt. Der Korrelationskoeffizient betraegt hier + 0,5173 ± 0,0232.

Zusammenstellung.

1.— Variationsbreite 1,5—(11,5) 8,5 fuer den A-Rahmen 2,5—(12,5) 7,5 fuer den B-Rahmen.

2.— Hauptanteil haben die Klassen 3,5—4,5, welche $^{3}/_{4}$, genau 78,8 % der Faelle einnehmen.

3.— Gegenueber der Gesamtdehnung faellt die Dehnung der AD durch ihre besondere Ausgeglichenheit auf.

KORRELATIONSTABELLE 32.

Dicke und Dehnung der Anfangsdehnung.

y = Dehnung der AD.

x = Dicke.

		1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	21,5	P
	a	3	2	1	—0+	1	2	3	4	5	6	7	
12,0	3		2_{6}										2
14,4	2	3_{6}	8_{4}	16_{2}	2^{0}								29
16,8	1		13_{2}	91_{1}	28_{0}	2_{1}							134
19,2	— 0 +	3_{0}	3_{0}	149_{0}	135_{0}	9_{0}	1_{0}					1_{0}	301
21,6	1		4_{2}	57_{1}	161_{0}	34_{1}	18_{2}	2_{3}	2_{4}				278
24,0	2	1_{6}		21_{2}	89_{0}	40_{2}	10_{4}	2_{6}	2_{8}				164
26,4	3		1_{6}	5_{3}	29_{0}	13_{3}	16_{6}	1_{9}	1_{12}		1_{18}	21_{1}	68
28,8	4				3_{0}	5_{4}	5_{8}	1_{12}	2_{16}				16
31,2	5				2_{0}	1_{5}			2_{20}				5
33,6	6						2_{12}						2
P		7	31	339	449	104	52	6	9		1	2	1000

$$r = \frac{736{,}10}{1422{,}80} = + 0{,}5173 \pm 0{,}0232$$

4.— Das Verhaeltnis der beiden Rahmen desselben Haares hat sich gegenueber der Gesamtdehnung dadurch abgeaendert, dass bei der Dehnung der AD die klassengleichen Haare um etwa das Doppelte zugenommen haben und der A-Rahmen dem B-Rahmen gegenueber eine Ueberlegenheit zeigt (es ist also die Wolle am A-Rahmen elastischer geworden).

5.— Zwischen Dicke und Dehnung der AD herrschen positive Korrelationsverhaeltnisse, die durch $r = + 0{,}5173 \pm 0{,}0232$ zum Ausdruck kommen.

2. Die Belastungsfaehigkeit der AD.

a) Die absolute Belastung der AD.

Ueber die Methode der Bestimmung des Gewichtes der AD ist auf S. 17 ausfuehrlich gesprochen, worauf hiermit zurueckgewiesen wird.

Zuerst soll nun der A-Rahmen behandelt werden. Die Verteilung des A-Rahmens ist in der Tabelle 33 zahlenmaessig angegeben.

Der A-Rahmen.

Gemeinsam sind alle Proben durch die Schiefheit charakterisiert, die wir seit der Dicke kennen. Der Aufstieg findet innerhalb der Klassen 1—3 statt, der Abstieg dagegen in den Klassen 3—5 (7).

Die allgemeine Variationsbreite betraegt 1,5—10,5 (12,5), wenn man von dem einen isolierten Punkt bei 12,5 absieht.

Durch starke Variation nach der Plusseite machen sich die Proben I, III und IV bemerkbar, wie bereits bei der Dehnung festgestellt wurde. Die Probe V nimmt wieder ihre bekannte Stellung nach der Minusseite ein und weist innerhalb der Klassen 1,5 und 3,5 gr. 78 Punkte auf.

Es ist eine vielfache Aehnlichkeit mit der Verteilung des Gesamtgewichts festzustellen (s. S. 42), aehnliche Bildungen haben die Proben I und IV (bezuegl. der Variation nach der Plusseite) aufgewiesen, wenn auch hier in staerkerem Masse.

Die Maxima verteilen sich zwischen den Klassen:

	3,5	4,5	5,5
Maximum	II, V, VIII	I, III, IV, VI, X	IX
Mittelwert	V	II, III, VI, VII, VIII	I, IV, IX, X

Ausser Probe IX bei 5,5 liegen I—X bei 3,5—4,5, wobei $^2/_3$ der Maxima der Klasse 4,5 zukommen.

Einen hohen Prozentzatz weist aueh die Klasse 5,5 auf, wie aus der Tabelle zu ersehen ist. Alle drei genannten Klassen nehmen 723 Punkte fuer sich in Anspruch, sodass sie mit 4,5 als Zentrum und ein Gewicht zwischen 3—6 gr. etwa $^3/_4$ der Faelle die Hauptvariation hier vorstellen.

TABELLE 33.

	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	M	± m	± σ
I		2	19	**30**	23	8	8	7	1	1		1	5,37	0,1775	1,7757
II		2	**36**	33	19	6							4,40	0,0966	0,9473
III	2	11	24	**27**	17	7	3	2	3	1			4,67	0,1779	1,7530
IV			11	**30**	23	16	14	4					5,55	0,1376	1,3621
V	4	32	**42**	13	3	2							3,34	0,0981	0,9615
VI		1	30	**31**	29	6	3						4,68	0,1052	1,0524
VII		2	21	**31**	26	10	4	3					4,96	0,1296	1,2768
VIII	1	14	**23**	23	20	10	4						4,43	0,1372	1,3729
IX		1	3	26	**38**	18	12	1					5,60	0,1110	1,1054
X		1	13	**27**	19	8	3	2					5,46	0,1646	1,4065
Σ	7	66	227	271	225	102	56	20	4	2		1			

In der Tabelle 33 sind die Werte fuer die $M_l \pm m$ und $\pm \sigma$ aufgestellt. Die M sind gegenueber den Maxima nach der Plusseite verschoben, wie aus der Schiefheit zu erwarten war. Alles uebrige ergibt sich aus der Tabelle.

B-Rahmen.

Seine Verteilung ist in der Tabelle 34 angegeben.

TABELLE 34.

	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	12,5	M	± m	± σ
I		4	11	**19**	8	3	8	2	2	1	6,26	0,2536	1,9320
II		20	**23**	15	6						4,61	0,1192	0,9540
III		1	**14**	9	7	1	3	2			5,77	0,2496	1,5183
IV			5	**19**	15	15	12	6	1		6,93	0,7210	1,4711
V			3	4	**5**	**5**	1				—	—	—
VI		**26**	24	17	10	3					4,75	0,1280	1,1456
VII											–		
VIII	2	**21**	15	17	15	2					4,88	0,1477	1,2533
IX			2	**15**	10	9	5	1			6,57	0,1856	1,2030
X		2	6	**15**	7	2	4				5,86	0,2157	1,2943

Die Variationsbreite hat in der Minusseite eine Klasse (1,5) abgenommen, dagegen ist die Plusseite unveraendert geblieben (gegenueber A).

Die Maxima sind gegenueber dem A-Rahmen zum Teil nach rechts, so der Proben I, II, IV und V, z. Teil gleich geblieben, wie VII, IX und X und nur die

Probe VI ist nach links verschoben. Es macht sich eine schwaechere Beteiligung der kleineren Belastungswerte, eine staerkere dagegen bei den hoeheren Werten im Verhaeltnis zum A-Rahmen bemerkbar, wie schon beim Gesamtgewicht festgestellt wurde.

Das Verhalten der absoluten Belastung der AD innerhalb der beiden Rahmen desselben Haares gibt Tabelle 35 wieder, woraus eine Zunahme der Belastung am B-Rahmen festzustellen ist, wie auch bezueglich der Gesamtbelastung festgestellt wurde.

TABELLE 35.

Am A-R. belastungsfaehiger					Am den 2 R. gleich	Am B-R. belastungsfaehiger				
	Σ	3	2	1		1	2	3	4	Σ
I	3	1		2	31	17	6			23
II	8		1	7	48	6				6
III	14	1	1	12	20	1	1			2
IV	1			1	7	42	22	1		65
V					1	6	5	4	2	17
VI	13			13	51	15	1			16
VII	2			2	2	2				2
VIII	10			10	48	13	1			14
IX					24	16	2			18
X	14		1	13	17	3	1		1	5
Σ	65	2	3	60	249	129	39	5	3	168

Es liegen aber bedeutende Unterschiede gegenueber der Gesamtdehnung vor, wie der Vergleich der Tabellen 17 und 35 zeigt:

1.— Haben hier die klassengleichen Haare 249 Punkte aufzuweiseu gegen 179 Punkte beim Gesamtgewicht.

2.— Ist hier der Prozentsatz (168 : 65 %) der belastungsfaehigeren am B-Rahmen hoeher gegenueber 183 : 134 des Gesamtgewichts (s. Tab. 17).

Wir hatten zwischen Dicke und Dehnung der AD bessere Korrelationsbeziehungen, als dies der Fall war zwischen Dicke und Gesamtdehnung, feststellen koennen, und aus denselben Gruenden waere hier auch zwischen Dicke und absoluter Belastung der AD ein besseres Verhaeltnis zu erwarten.

Die Aufstellung der Dicke und absoluter Belastung der AD erfolgt in der Korrelationstabelle 36, aus der ein besseres Bild gegenueber der Gesamtbelastung zum Vorschein kommt. Charakteristisch ist aber das Verhalten der Klasse 26,4, die hier wieder (wie beim Gesamtgewicht s. S. 49) die groesste Variation aufweist.

Der Korrelationskoeffizient betraegt $= + 0{,}7943 \pm 0{,}0118$, liegt also sehr nahe ~~dem~~ 0,8, waehrend derselbe fuer die Gesamtbelastung $+0{,}6480 \pm 0{,}01828$ betrng.

Gegen Doerner mit 0,9170 steht er dagegen zurueck; es ist aber zu erwarten, dass er auch am Doerner'schen Material dem des Gesamtgewichts ueberlegen sein wuerde.

KORRELATIONSTABELLE 36.

Dicke und absolute Belastung der AD.

y Belastung der AD.

x Dicke		1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	P
	a	3	2	1	—0+	1	2	3	4	5	6	7	
12,0	3	1_9	1_6										2
14,4	2	4_8	14_4	9_2									27
16,8	1	1_3	33_2	66_1	31_0	3_1							134
19,2	— 0 +	1_0	14_0	125_0	114_0	38_0	2_0						294
21,6	1		3_2	24_1	104_0	106_1	28_2	9_3					284
24,0	2			2_2	19_0	68_2	49_4	22_6	2_8				162
26,4	3		1_6	1_3	2_0	11_3	21_6	19_9	10_{12}	2_{15}			67
28,8	4						2_8	6_{12}	6_{16}	2_{20}			15
31,2	5								2_{20}	1_{25}	2_{30}		5
33,6	6									1_{30}		1_{42}	2
P		7	66	227	270	226	102	56	20	6	2	1	983

$$r = +\frac{1504{,}371}{1931{,}595} = +\ 0{,}7943 \pm 0{,}0118$$

Bezueglich des Verhaltens der Dehnung zur absoluten Belastung (der AD) waere eine Schlussfolgerung Kronachers-Doerners auf Grund der Gleichmaessigkeit der AD zu erwaehnen, nach welcher anzunehmen ist, „dass die Dehnung in ihrem Anfangstadium im Abhaengigkeitsverhaeltnis zur Tragkraft steht".

Fuer die genannten Eigenschaften ist bie Korrelationstabelle 37 aufgestellt.

Waehrend bei den Klassen der kleineren Dehnung und Belastungswerte ein ziemlich gleichmaessiges Fortschreiten der zwei Eigenschaften stattfindet, sodass etwa bis zur Klasse 4,5 die Kreuzungsquadrate $2{,}5 \times 2{,}5 - 4{,}5 \times 4{,}5$ einen hohen Prozentsatz aufweisen, das wuerde heissen, dass jedes Gramm Gewicht 1 % Dehnung hervorruft, wird die Variation in den hoeheren Klassen groesser. Der Korrelationskoeffizient betraegt $+\ 0{,}6037 \pm 0{,}0202$, ist also dem $r = +\ 0{,}5487 \pm 0{,}0221$ der Gesamtdehnung um wenig ueberlegen, ein den gehegten Erwartungen nicht entsprechendes Verhalten.

KORRELATIONSTABELLE 37.

Dehnung und absolute Belastung der AD.

(y = absol. Belastung der AD).

(x = Dehnung der AD).		1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7.5	8,5	9,5	10,5	11,5	P
	a	3	2	1	—0+	1	2	3	4	5	6	7	
1,5	1	2_9	4_5	1_3									7
2,5	2	4_6	19_4	6_2									29
3,5	3	1_3	41_2	164_1	103_0	20_1	3_2						331
4,5	— 0 +		2_0	50_0	151_0	164_0	54_0	19_0	3_0	1_0			445
5,5	1			5_1	12_0	24_1	33_2	19_3	6_4	2_5	1_6		192
6,5	2				4_0	16_2	10_4	12_6	5_8	3_{10}		1_{14}	51
7,5	3				1_0			4_9	1_{12}				6
8,5	4					1_4	1_8	1_{12}	5_{16}		1_{24}		9
9,5	5												
10,5	6												1
11,5	7			1_7			1_{12}	1_{21}					2
P		7	66	227	271	225	102	56	20	6	2	1	983

$$r = \frac{948{,}29}{1570{,}73} = + 0{,}6037 \pm 0{,}0202$$

Zusammenstellung.

1.— Die Variationsbreite betraegt 1,5 — (12,5) 10,5.

2.— Die groesste Häufigkeit liegt zwischen 3—6 gr. Gewicht mit $^3/_4$ der Faelle bei den Klassen 3,5—5,5.

3.— Es zeigt sich vielfache Aehnlichkeit zum absoluten Gewicht der Gesamtdehnung, was auf die starke Beeinflussung der Gesamtdehnung von der AD hinweist.

4.— Die AD zeigt hoehere Beteiligung an Gleichheitswerten gegen die Gesamtdehnung und weist mit 168 : 65 Haaren eine Ueberlegenheit des B-Rahmens (dem A gegenueber) hier auf.

5.— Der Korrelationskoeffizient zwischen Dicke und absoluter Belastung der AD betraegt $+0{,}7943 \pm 0{,}0118$ ist also etwas hoeher als der r zwischen Dicke und absoluter Belastung der Gesamtdehnung.

6.— Der Korrelationskoeffizient zwischen Dehnung der AD und absoluter Belastung der AD $r = + 0{,}6037 \pm 0{,}0202$ gegen $0{,}5487 \pm 0{,}0221$ der Gesamtdehnung.

b) Die relative Belastung der AD.

Ist gleich der der Gesamtdehnung errechnet worden.

Bestimmt wurde die relative Belastung hier ebenfalls fuer alle Haare und die beiden Rahmen.

A-Rahmen.

Zusammenstellung in der Tabelle 38.

TABELLE 38.

	5	7	9	11	13	15	17	19	21	25	M	± m	± σ
I	1	1	6	21	**28**	27	12	2			13,28	0,2547	2,5614
II			5	**33**	26	21	1				12,59	0,0189	1,7542
III		1	9	24	**37**	20	4	2			12,88	0,2521	2,2408
IV				4	9	24	**38**	16	9	1	17,14	0,2383	2,3594
V	1	1	11	23	**29**	11	13	4			12,81	0,2960	2,9032
VI			5	20	**45**	22	6	2			13,10	0,2028	2,0284
VII			2	20	**34**	24	13	4			13,78	0,2306	2,2712
VIII		1	1	37	**44**	12	4	1			12,62	0,1826	1,8264
IX			1	6	30	**39**	20	2	1		14,64	0,1989	1,9772
X			5	25	**32**	29	7	2			13,28	0,2173	2,1730
Σ:	2	4	48	213	324	229	118	35	10	1			

Die Variationsbreite betraegt 5—25 kg. jedoch ist die Klasse 25 nur von einem isolierten Punkt der Probe IV belegt, nachdem sie bei 21 einmal abgestiegen ist.

Bemerkenswert ist wieder, wie beim gesamten relativen Gewicht, die Probe IV durch die die hoehere relative Belastung auch hier staerker zum Vorschein kommt.

Probe IX hebt sich in demselben Sinne von den anderen Proben ab, jedoch nicht in demselben Masse.

Probe II, die bei der Gesamt-Relativbelastung besondere Häufigkeit am Maximum aufweist, deckt sich hier mit den anderen.

Die groesste Häufigkeit liegt hier zwischen den Klassen 11—17 10—18 kg. (mit etwa Klasse 13 als Zentrum). Genannte Klassen schliessen etwa 90 % der Faelle in sich.

Aus der Tabelle 38 sind die Werte fuer M, ± m und ± σ zu ersehen. Die M haben kleine Verschiebungen gegenueber den Maxima erfahren, jedoch sind die Maximaklassen nicht ueberschritten. Alles uebrige ergibt sich aus der Tabelle.

B-Rahmen.

Die Verteilung aus der Tabelle 39 ersichtlich.

Die Variationsbreite hat hier um eine Klasse (5) abgenommen, und die Klasse 7 wird nur von einem P. der Probe X belegt. Ebenfalls abgenommen hat die Plusseite die Klasse 25.

TABELLE 39

	7	9	11	13	15	17	19	21	M	+ m	· σ
I		6	14	21	16	1			12,72	0,2609	1,9808
II		4	31	23	6				11,96	0,1875	1,5002
III			6	18	7	6			13,70	0,3078	1,8728
IV			3	27	22	11	5	5	15,08	0,2936	2,5088
V		1	1	6	6	2		1	—	—	—
VI		9	23	30	16	2			12,48	0,2200	1,9686
VII		1	2	3	1				—	—	—
VIII		12	33	24	3				11,50	0,1832	1,5544
IX			11	29	1		1		12,48	0,2121	1,3748
X	1	5	12	15	2	1			11,64	0,3157	1,8944

Die Maxima sind z. T. in den Klassen des A-Rahmens geblieben, so die der Proben I, III, VI und X, z. T. sind sie nach Links verschoben, so II, IV, VII und IX.

Die Verhaeltnisse der relativen Belastung der AD zwischen den zwei Rahmen desselben Haares zeigt die Tabelle 40.

TABELLE 40.

	Am AR. rel. belastungsfaehiger					Am den 2 R. gleich	Am BR. rel. belastungsf.				
		Abweichungsklassen					Abweichungsklassen				
	Σ	4	3	2	1		1	2	3	6	Σ
I	23		3	11	9	19	12	2	2		16
II	24			6	18	29	8	1			9
III	11		1	2	8	14	8	1	2		11
IV	43	4	8	11	20	18	4	6	2		12
V	8		2	1	5	5		3		1	4
VI	32		3	9	20	27	16	4	1		21
VII	5			2	3	1					
VIII	38		3	8	27	25	8	1			9
IX	31		1	9	21	7	4				4
X	22	1	1	7	13	8	4	2			6
Σ	237	5	22	66	144	153	64	20	7	1	92

Es herrscht hier wieder eine starke Variation und Verschiedenheiten gegenueber der Gesamt-Relativ-Belastung. Die klassengleichen Haare haben mit 153 : 114 (=der gesamten relativen Belastung) zugenommen. Waehrend die Beteiligung der

am A-Rahmen kräftigeren Haare fast unveraendert geblieben ist, stehen die am B-Rahmen kraeftigeren Haare mit 92 : 147 Punkten hinter der der gesamten relativen Belastung zurueck.

Zusammenstellung.

1.— Variationsbreite 5 - 25 kg.

2.— Groesste Häufigkeit zwischen 10 - 18 kg, der Klassen 11 — 17, mit Zentrum die Klasse 13 kg. und Beteiligung etwa 90 %;

3.— Probe IV zeichnet sich hier auch durch besondere relative Belastung aus.

4.— Der B-Rahmen ist mit 92 : 237 Punkten dem A-Rahmen unterlegen, was auf einer nicht gleich grossen Zunahme der absoluten Belastung mit der Dicke hinweist.

Am Ende dieser Ausfuehrungen ueber die AD, moechten wir auf die Moeglichkeit der Bestimmung des Elastizitaetsmoduls an Hand der aus dem Deforden-Apparat gewonnenen Werte hinweisen.

Die bisherige Methodik Gueldenpfennigs, versuchte durch mehrere Messungen innerhalb der AD, Durchschnittswerte fuer die Tragkraft und die daraus eintretende Verlaengerung zu gewinnen, die fuer die Bestimmung des Elastizitaetsmoduls nach der Formel

$$E = \frac{l\ P}{\lambda\ q}\ \text{kg. Gewicht/mm}^2$$

notwendig sind. wobei

P = die Mehrbelastung in kg.
l = die urspruengliche Laenge in mm.
λ = die Verlaengerung durch P in mm.
q = den Querschnitt des Haares in mm² darstellt.

Statt der mehreren Messungen innerhalb der AD fuer P und λ waere je eine Messung des P in Form der festgestellten absoluten Belastung der AD (s. S. 17 natuerlich ohne die Entkraeuselungsbelastung) in kg., fuer λ die Dehnung der AD absolut in mm an der Zerreisskurve gemessen, einzusetzen.

Es waere gegen diese Methode unseres Erachtens nichts einzuwenden, denn viel groessere Exaktheit duerften die Gueldenpfennig'schen Werte fuer P und λ nicht bieten. Es muss natuerlich als Bedingung die Gleichmaessigkeit des Wasserausflusses und der Kurvengestellbewegungen festgehalten werden.

Zusammenfassung.

der Ergebnisse vorliegender Arbeit.

Vorliegende Untersuchung ueber die physikalischen Eigenschaften der Merinowolle wurde an 10 Jaehrlingen der Hochzucht von Herrn Oberamtmann Meyer-Friedeburg ausgefuehrt, und zwar an Proben vom rechten Blatt.

Die Untersuchung bezueglich der Dehnung und Belastungsfaehigkeit fand durch den „Deforden-Apparat" statt, bezueglich der Dicke durch das Mikroskop mit dem Okularmikrometer und Mikrometerwert von 2,4 μ.

Von jeder der 10 Proben sind 100 Haare zur Untersuchung benutzt. Aus den Resultaten erscheint die zur Untersuchung verwandte Haarzahl als ausreichend, wie aus dem Verhalten der Verteilungen der einzelnen physikalischen Eigenschaften bei den 10 Proben hervorgeht.

Die Abweichungen der Proben liegen im ganzen im Rahmen des Durchschnitts sogar bei der stark variierenden Dehnung. Und als die bedeutendste Bestätigung des Gesagten duerfte die Ausgeglichenheit der relativen Belastung betrachtet werden, die bei einer Unzuverlaessigkeit der Dicke und Belastungs-Messungen zu starken Unausgeglichenheiten fuehren muesste.

Durch den Deforden-Apparat wurden, je nach der Laenge des Einzelhaares, ein oder zwei Rahmen untersucht. Die Beteiligung am zweiten Rahmen (= BR) betraegt hier ungefaehr 50 % der Faelle, was durch die Kuerze der Wolle bedingt wurde, und ist bei den einzelnen Proben sehr ungleich. Trotz des besonderen Interesses, das die Heranziehung des B-Rahmens (der B-Rahmen, der nach der Spitze zu liegt und darum den aeltesten Abschnitt des Haares darstellt) zu Vergleichen bieten wuerde, da es dadurch moeglich waere, die Entwicklung der physikalischen Eigenschaften innerhalb des Laengenwachstums der Wolle festzustellen, ist leider wegen der geringen und ungleichmaessigen Beteiligung der einzelnen Proben an dem B-Rahmen unzulaessig. Es ist einer der Hauptgruende gewesen, warum hier nur der A-Rahmen als massgebend betrachtet und benutzt werden konnte.

DIE DICKE wurde bestimmt unter Beruecksichtigung eines elliptischen Haarquerschnittes durch Errechnung des Durchmessers des der Ellipse gleichgrossen Kreises.

Die Variationsbreite des A-Rahmens betraegt 12,0—33,6 μ wobei die Maxima in den Klassen 19,2—21,6 μ (nur das der Probe V liegt bei 16,8 μ) 57,6 % der Gesamtfaelle ausmachen. Als die feinste aller Proben muss die Probe V betrachtet werden mit 57 % innerhalb des 5 A-Sortimentes.

Bei der Hauptsortimentsbeurteilung nach Elbe gehoeren die Proben V und II dem 2 A-Sortiment, alle uebrigen dem A-Sortiment an.

Der B-Rahmen weist eine Variationsbreite von 16,8—33,6 μ auf und hat somit um zwei Klassen der feinen Seite abgenommen. Ausser Probe III sind alle Proben in der Hoehe des B-Rahmens durchschnittlich groeber, was trotz der ungenuegenden Beteiligung und der daraus gebotenen Vorsicht auf eine Verfeinerung in der zwischen der letzten Schur und Probeentnahme abgelaufenen Zeit von etwa 6 Monaten schliessen laesst. Gegenueber den von Kronacher untersuchten

Jaehrlinge der Merinofleischherde Liethe sind die Friedeburger feiner und stimmen bezueglich der Feinheit mit den Spoettelschen Angaben ueber Jaehrlinge der Ausstellung 1921 der Provinz Sachsen ueberein.

Die Dickenmessungsmethode erlaubte, den Abplattungskoeffizient nach Herbst zu errechnen. Die Variationsbreite der ABPLATTUNG schwankt zwischen 2,5—37,5 (A. koeffizient). Die Klassen 2,5—17,5 (0—20 Ab. koeffizient) schliessen 92,4 % der Gesamtfaelle ein.

Untersucht wurde auch die Korrelation zwischen **Dicke** und **Abplattung**, wobei sich kein bestimmter Zusammenhang ergab. Die Haare zeigen also im allgemeinen eine Abrundung.

DIE LAENGE als Stapeltiefe schwankte zwischen 3,10—4,20 cm. (bei allen Proben), als wahre Laenge zwischen 3,5—7,0 cm. wobei aber wegen der Versuchstechnik die Haare kuerzer als 2,8 cm. ausgeschlossen sind. Die Maxima liegen in den Klassen 5,0—5,5 cm., ausserdem groesseren Maximum der zweigipfligen Probe V bei 4,0 cm. Den Klassen 5,0—5,5 cm. fallen 57,8 % der Gesamtfaelle zu. Sonst sind alle uebrigen Proben eingipflig, und auf Grund der Variationsbreite und Verteilung duerfte das vorliegende Material bezueglich der Laenge als ausgeglichen betrachtet werden.

Probe V, uns als die feinste bekannt, weist auch die groesste Beteiligung an kuerzeren Werten hier auf.

Wie Kuehler bei der Karakulwolle festgestellt hat, besteht auch im vorliegenden Material eine geringe positive Korrelation zwischen Laenge und Dicke, deren r = + 0,3853 ± 0,0269 betraegt.

DIE DEHNUNG wird durch den Ausdehnungskoeffizient gemessen (= die Verlaengerung in Prozenten der Anfangslaenge).

Die Variationsbreite betraegt fuer alle beiden Rahmen 5—65 %. Die Verteilung weist einem kleinen Vorgipfel bei den Klassen 5 oder 15 und den Hauptgipfel bei 35—45 % auf. 56,6 % der Gesamtfaelle kommen den Klassen 35—45 zu. Probe V nur weist Eingipfligkeit auf mit dem Maximum an der Stelle des kleinen Gipfels der anderen. Die Abweichungen zwischen den zwei Rahmen desselben Haares sind z. T. sehr gross. Es ist aber keiner der zwei Rahmen dem anderen gegenueber im Vorteil, alle zwei koennen gleich variieren. Dadurch wird hauptsaechlich das gleiche Verhalten der zwei Rahmen bedingt, trotz der ungleichen Beteiligung und den grossen Abweichungen zwischen beiden.

Die Merinojaehrlinge zeigen bezueglich der Dehnung gegenueber der Untersuchungen von Krais-Doerner-Kuehler und Kronacher die tiefsten Minima, dagegen sind sie, ausser bei den Karakuls, in den Maxima der Sortimente 4 A—A allen ueberlegen.

Wie schon Doerner angibt, besteht auch hier zwischen Dicke nnd Dehnung keine Korrelation. Der r betraegt nur r = + 0,1144 ± 0,0312.

DIE BELASTUNGSFAEHIGKEIT wird einerseits als ABSOLUTE BELASTUNG, andererseits als RELATIVE BELASTUNG, reduziert auf der gemeinsamen Dicke von 1 mm² Querschnitt angegeben.

Die Werte der ABSOLUTEN BELASTUNG des A-Rahmens schwanken zwischen 2—24 gr. Gewicht, jedoch weisen die Klassen 18—24 nur 2 ‰ Häufigkeit

auf. Die Maxima liegen innerhalb der Klassen 6 und 8 gr., die 57,9 % der Gesamtfaelle einschliessen, 87,5 % liegen zwischen 4—10 gr.

Die Verteilung der Häufigkeit findet vielfach der Dicke analog statt. Die Kurven zeigen steileren Aufstieg und allmaehlichen Abfall, aehnlich wie bei der Dicke.

Der B-Rahmen variiert zwischen 4 -20 gr. hat also auf der Minusseite abgenommen und weist durchschnittlich hoehere Belastung auf (mit Ausnahme der Probe III, die am B-Rahmen kleinere Belastung zeigt).

Die Merinojaehrlingswolle besitzt im Vergleich zu den Angaben von Krais-Doerner-Kuehler und Kronacher bezueglich der Belastung die tiefsten Minima, wird aber in den Maxima nur von der Karakulwolle uebertroffen.

Die seit Doerner-Kuehler bekannte positive Korrelation zwischen Dicke und absoluter Belastung zeigt sich hier auch in der Belastung zu der Dicke. Der Korrelationskoeffizient betraegt $r = 0{,}6480 \pm 0{,}01828$; gegenueber dem Doernerschen $r = 0{,}9170$ steht die Korrelation hier tiefer.

Zwischen Laenge und Belastung betraegt der $r = +0{,}4134 \pm 0{,}0262$, es nimmt also bis zum gewissen Grade die absolute Belastung mit der Laenge zu, was aus dem Verhalten zwischen Laenge und Dicke, Dicke und absoluten Belastung erklaerlich ist.

Zwischen der absoluten Belastung und Dehnung zeigt der $r = +0{,}5487 \pm 0{,}0221$ eine geringere Ueberlegenheit gegenueber demselben Doerners mit $+ 0{,}4959 \pm 0{,}0434$. Die Dehnung steht somit in einer um das Mittel schwankenden positiven Korrelation zu der Belastung.

DIE RELATIVE BELASTUNG. Die Variationsbreite des A-Rahmens schwankt zwischen 8—40 kg. Die Maxima liegen hauptsaechlich in den Klassen 20—24 kg.

Sehr bemerkenswert ist die gute Ausgeglichenheit aller Proben (ausser IV, die hoehere relative Belastung besitzt). Daraus ist auf die Ausgeglichenheit des Materials der Herde und die hinreichende Anzahl der untersuchten Haare bei der Versuchsausfuehrung zurueckzuschliessen.

Der B-Rahmen schwankt zwischen 8—36 kg. und zeigt eine allgemeine Abnahme der relativen Belastung.

Im Vergleich zu den Angaben Kohlschmidts, Wuebbes und Gueldenpfennigs ist die Merinojaehrlingswolle in den Maxima ueberlegen, dagegen z. T. in den Minima unterlegen. Stark ueberlegen ist die Karakulwolle allen gegenueber.

In Uebereinstimmung mit Kohlschmidt und Kuehler ist die relative Belastung durchschnittlich hoeher bei den feineren Haaren und tiefer bei den groeberen. Der Korrelationskoeffizient betragt zwischen Dicke und relative Belastung $= - 0{,}2605 \pm 0{,}0290$, was auf eine unbedeutende, doch negative Korrelation hinweist.

Besonders wurde noch die Dehnung, absolute und relative Belastung der ANFANGSDEHNUNG (= AD) behandelt wegen der Wichtigkeit, die dem ersten Abschnitt der Gesamtdehnung zukommt; sie nimmt hauptsaechlich 45—65 % der Gesamtbelastung fuer sich in Anspruch und bildet den hauptsaechlichsten Teil der Elastizitaet des Haares.

DIE DEHNUNG DER AD variiert am A-Rahmen zwischen 1,5—11,5 Ausdehnungskoeffizient, jedoch sind in den Klasse 9,5—11,5 nur 3 Haare vorhanden. Die Variationsbreite am B-Rahmen betraegt 2,5—12,5. Die Maxima liegen in den Klasse 3,5—4,5 (78,8 % - ueber $^3/_4$ der Gesamtfaelle).

Die Dehnung der AD faellt gegenueber der der Gesamtdehnung durch ihre besondere Ausgeglichenheit auf. Auch weist der A-Rahmen gegenueber dem B-Rahmen hoehere Dehnbarkeit auf.

Zwischen Dicke und Dehnung der AD herrschen positive Korrelationsverhaeltnisse und zwar betraegt der Korrelationskoeffizient = +0,5173 ± 0,0232 gegenueber + 0,1144 ± 0,0312 zwischen Dicke und Gesamtdehnung.

DIE ABSOLUTE BELASTUNG DER AD schwankt am A-Rahmen zwischen: 1,5 -12,5 gr, die Maxima liegen zwischen 3,5—4,5 gr. Die Klassen 3,5—5,5 schliessen ungefaehr $^3/_4$ der Faelle ein.

Es zeigt sich eine vielfache Aehnlichkeit der absoluten Belastung der Gesamtdehnung gegenueber, welche auf die starke Beeinflussung der Gesamtdehnung von der A-Dehnung hinweist.

Der B-Rahmen ist wieder dem A-Rahmen gegenueber belastungsfaehiger. Das Verhaeltnis zwischen Dicke und absoluter Belastung der AD ist mit r = +0,7943 ± 0,0118 hoeher als das der Dicke und absoluter Belastung der Gesamtdehnung mit +0,6480 ± 0,0182.

Das Verhaeltnis zwischen Dehnung der AD und absoluter Belastung der AD ist mit r = + 0,6037 ± 0,0202 nur um ein wenig hoeher gegenueber r = + 0,5487 ± 0,0221 zwischen Dehnung und absoluter Belastung der Gesamtdehnung.

DIE RELATIVE BELASTUNG DER AD schwankt zwischen 5—25 kg. Zwischen 11—17 kg. liegen ungefaehr 90 % aller Faelle. Der B-Rahmen ist hier gegenueber dem A-Rahmen weniger leistungsfaehig geworden, als dies bei der Gesamtausdehnung der Fall war.

Wir duerfen also sagen, dass die physikalischen Eigenschaften der Merinojaehrlingswolle innerhalb der 6 Monate des Wachstums der Wolle bezueglich ihrer Qualitaet sich verbesserten. Mit Sicherheit aber laesst sich behaupten, dass die Merinojaehrlingswolle wenigstens den anderen Kammwollen gleichzustellen ist. Die Minimalabweichung beruht auf der Untersuchungsmethode, bei der die anormalen Haare nicht ausgeschlossen sind.

Die AD spielt tatsaechlich eine grosse Rolle innerhalb der Gesamtdehnung, und es duerften vielleicht weitere systematische Versuche darueber zu brauchbaren Resultaten hinsichtlich der objektiven Beurteilung der physikalischen Eigenschaften fuehren.

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine aeusserst angenehme Pflicht, an erster Stelle Herrn Professor Dr. F r o e l i c h, Direktor des Tierzuchtinstituts der Universitaet Halle a. S. meinen verbindlichsten Dank dafuer anszusprechen, dass es mir vergoennt war, im Laboratorium des seiner Leitung unterstehenden Instituts arbeiten zu duerfen.

Sodann möchte ich Herrn Dr. Tänzer danken, der mir in liebenswürdigster Weise stets mit Rat und Tat beigestanden und mich in jeder Weise bei der Ausführung meiner Arbeit unterstützt hat.

Auch Herrn Oberamtmann M a y e r, der in entgegenkommendster Weise mir das Material fuer meine Arbeit zur Verfuegung gestellt hat, fuehle ich mich zu ergebenstem Danke verpflichtet.

Schliesslich moechte ich nicht unterlassen, meinem Freund und Kollegen, Herrn Papaioannou, der bei der Ausfuehrung der Untersuchungen mancherlei Nebenarbeiten uebernommen hat, auch an dieser Stelle herzlichst zu danken.

Lebenslauf.

Ich Jannis Dimitriadis bin am 23-IX-1899 in Skiathos-Griechenland geboren, wo ich die Volks-und griechische Mittelschule absolviert habe. Die ersten Klassen des humanistischen Gymnasiums besuchte ich im Volo, spaeter in Saloniki bis zur Schlusspruefung (S. Semester 1916). Die Zeit 1916 1919 war ich in Thessalien landwirtschaftlich taetig gewesen. Seit S. Semester 1919 studierte ich an der Universitaet-Athen Physik, dann das W. Semester 1922—1923 Landwirtschaft an der Hochschule fuer Bodenkultur im Wien. Seit dem S. Semester 1923 setzte ich mein landwirtschaftliches Studium an der Universitaet Halle a. S. fort, wo ich die Diplompruefung im S. Semester 1925 bestand. An der vorliegenden Dissertation arbeitete ich seit dem W. Semester 1924 und lieferte sie im W. Semester 1925 –1926 ab. Das examen rigorosum bestand ich den 2-III-1926.

Druckfehlerberichtigung.

Seite	11	Zeile	14	von	oben	statt	Ohrmarke: Ohrnummer.
„	14	„	12	„	„	„	zwischeneinander: untereinander.
„	14	„	17	„	„	„	gearbeiteten Zeit: Beobachtungszeit.
„	14	„	21	„	„	„	gelaesen: abgelesen.
„	14	„	2	„	unten	„	eintreten kann: sein kann.
„	16	„	14	„	oben	soll heissen:	dagegen kommen einige Haare
„	20	„	1	„	unten	„ „	: ausgeschlossenen Haare kürzer als 2,8 cm
„	21	„	14	„	oben	„ „	: die Dickenwerte von 15,6—25,0 umfassen
„	21	„	22	„	„	statt	Linie: Zeile.
„	24	„	21	„	„	soll heissen:	Ueberlegenheit des A-Rahmens
„	25	„	11	„	„	„ „	: eine Klasse gegenüber A
„	28	„	5	„	unten	„ „	: verhält sich dem A-Rahmen
„	30	„	4	„	„	statt	Linie: Zeile
„	31	„	19	„	oben	„	innerhalb: nach
„	31	„	20	„	„	„	steigt: fällt
„	31	„	21	„	„	„	fällt: schliesslich
„	32	„	18	„	unten	„	(das Grosse der) | V: V (Hauptmaximum)
„	38	„	7	„	oben	„	einfuehren erkennen
„	52	„	8	„	„	„	werden: wird
„	53	„	17	„	„	„	besondere relative: besonders hohe relative
„	72	„	2	„	„	„	Ist: Sie ist
„	72	„	4	„	unten:		Die Verteilung ist aus der Tabelle
„	72	„	2	„	„	„	einem P: einem Werte
„	75	„	27	„	oben	„	unzulässig: undurchführbar

Imprimerie de la SOCIÉTÉ COMMERCIALE et INDUSTRIELLE DE MACÉDOINE, S. A.
Salonique, Rue Tsimiski. 24.